SCIENZA E VITA

SETTEMBRE 1949 N.° 8 100 LIRE



Decollo di Aliante

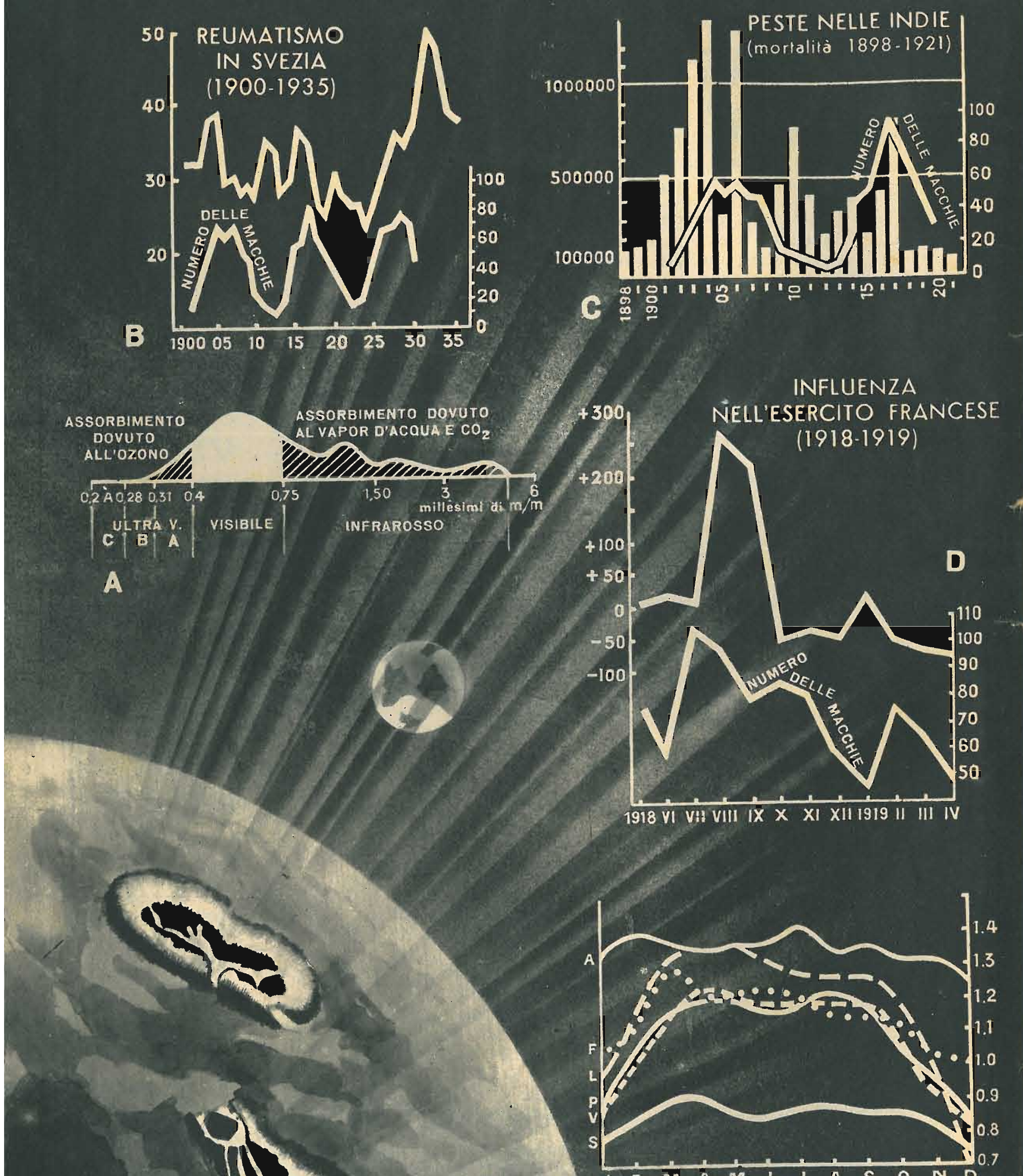
SCIENZA E VITA

Anno I - Numero 8 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo **Settembre 1949**

SOMMARIO

SCIENZA E VITA, rivista mensile delle scienze e delle loro applicazioni alla vita moderna - **Direzione e redazione:** Roma, Piazza Madama 8; telefono 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Roma - **Abbonamenti:** Milano, Piazza Carlo Erba 6, telefoni dal 206.501 al 206.504; Conto Corrente Postale 3/2076 - **Pubblicità:** s. r. l. Pubblicità Grandi Periodici Milano, Via Senato 11, Tel. 791.026 - 791.066 - **Distribuzione:** Rizzoli & C., P.zza C. Erba 6, Milano

Un numero ordinario costa 100 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 mesi): IN ITALIA 1000 lire; invio raccomandato 1120 lire - ESTERO: 1500 lire; invio raccomandato 2300 lire - Ogni richiesta di cambiamento di indirizzo deve essere accompagnata da 20 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versamenti per vaglia postale, assegno bancario: a Milano, Piazza Carlo Erba 6 o C. C. Postale 3/2076 Rizzoli & C. Milano



Variazione annua teorica dell'energia solare ricevuta ogni giorno dalla Terra a diverse latitudini (in calorie-grammo per cmq di superficie orizzontale). A, Antibes; F, Firenze; L, Leningrado; P, Parigi; V, Varsavia; S, Losanna.

FATTI E MISFATTI BIOLOGICI DEL SOLE

Fra le innumerevoli persone che amano passare ore intere al Sole per abbronzarsi la pelle, poche sanno esattamente quali effetti benefici o nocivi possa produrre l'esposizione prolungata a radiazioni delle quali la scienza va scoprendo di continuo nuove proprietà.

Il SOLE prodiga all'uomo tanti benefici che i popoli primitivi considerarono l'astro come un dio e in tutte le lingue i suoi raggi sono simbolo del Bene, mentre le tenebre evocano il Male. Le buone qualità vengono comunemente paragonate alla luce: così, per es., la verità e la libertà; si parla di uno spirito illuminato, di una gioia raggiante, di una bellezza radiosa, di una salute splendida. Eppure, come vedremo, il Sole può essere anche malefico.

Il Sole, ispiratore dei poeti, amico degli sportivi, cruccio e letizia del contadino, pone problemi di varia natura all'astronomo che l'osserva, al fisico che lo studia e al medico che ne attende giovamento per i suoi malati; ma nemmeno la conoscenza della sua molteplice azione biologica è ancora approfondita.

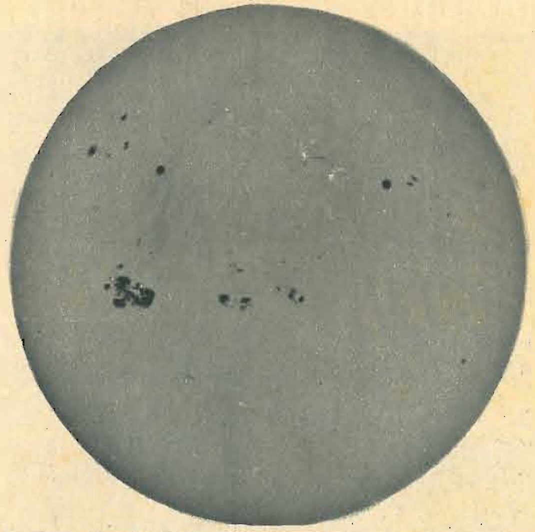
Le radiazioni dei miliardi di altri soli che popolano l'Universo ci giungono con un'intensità incomparabilmente più debole di quella dell'astro che segna i nostri giorni e le nostre stagioni. Queste irradiazioni sono quantitativamente trascurabili, ma non sappiamo se lo sono anche qualitativamente. Dagli spazi lontani, in cui si compiono misteriose trasformazioni di materia e di energia, ci pervengono infatti i raggi cosmici, la cui azione sugli organismi viventi è ancora ignota. Al contrario, i pianeti, tanto invocati dagli astrologi, non eserciterebbero alcuna influenza sulla nostra vita e, allo stato attuale delle conoscenze, non meritano credito le illazioni fondate sulla coincidenza della durata di rivoluzione della Luna con quella del ciclo fisiologico femminile.

Alla superficie della Terra, il calore emanato dalla profondità di questa è soltanto la millesima parte del calore irradiato dal Sole, che, nelle ore meridiane di una bella giornata di estate, raggiunge la potenza di un kW per metro quadrato di superficie esposta in direzione normale ai suoi raggi. Se si spegnesse il *fuoco centrale*, che del resto è alimentato dalla radioattività delle rocce, i nostri sensi non lo avvertirebbero nemmeno e, se si eccettua il calore terrestre proveniente da questa fonte, tutta l'energia che si manifesta sulla terra proviene dal Sole. Il Sole determina la circolazione dell'acqua, facendo evaporare gli oceani, e quella dell'atmosfera, riscaldandola in diversa misura. Il Sole rende possibile la vita dei vegetali e per conseguenza quella degli animali: la sintesi clorofillica, liberando l'ossigeno dalla sua combinazione col carbonio, ha reso respirabile la nostra atmosfera, che era primitivamente composta, come è ancora quella del pianeta Venere, di anidride carbonica. Contemporaneamente il carbonio si accumulava sotto forma di carbon fossile e di petrolio, riserve di energia oggi impiegate dall'uomo, il quale, dal canto suo, non sa fare altro che sfruttarne la combustione.

Il ritmo solare

Il Sole impone agli esseri viventi il suo doppio ritmo, diurno e stagionale. La recrudescenza di molte malattie alla fine dell'inverno si spiega con una vera e propria povertà di luce e con l'esaurimento delle riserve di vitamine la cui formazione non avviene senza l'intervento dell'energia raggiante. Esistono viceversa malattie estive, tra cui tipiche sono la poliomielite e le enteriti batteriche. Alcuni animali inferiori cambiano secondo le stagioni il loro modo di riproduzione (sessuale o asessuale).

Il ritmo giornaliero è contrassegnato nell'uomo da un predominio diurno del sistema nervoso simpatico, mentre durante il sonno prevale quello parasimpatico. La temperatura del corpo è massima alla fine del giorno, minima alla fine della notte; le nascite e i decessi sono, invece, più numerosi nelle ore prima dell'alba.



Il Sole fotografato dall'Osservatorio di Monte Wilson; sono visibili numerosi gruppi di macchie.

Le crisi acute di malattie come l'asma, la gotta, l'edema polmonare, insorgono nelle ore notturne; al tramonto, i dolori diventano più intensi; la calma pone fine alle notti agitate dei malati e degli ansiosi, sul far dell'alba.

Non può dirsi che la causa diretta di tutto questo sia il Sole, ma certamente il suo ritmo. Similmente il Sole è solo uno fra i molti fattori del clima, cui contribuiscono la temperatura e i venti, la composizione, la pressione, la ionizzazione e perfino la radioattività dell'atmosfera. Notevoli esperienze eseguite sui vegetali hanno permesso di determinare altri fattori e isolare dagli altri l'effetto dovuto alla durata giornaliera di illuminazione, o *fotoperiodo*. Alcune piante (tabacco, dalia) hanno bisogno per fiorire di un fotoperiodo di sole dodici ore; altre, invece, di uno più lungo. L'epoca della fioritura è quella che soddisfa a questa esigenza, e con un'illuminazione artificiale ben regolata è possibile farla variare: si possono così far fiorire i crisantemi d'estate e gli iris d'inverno (*Scienza e Vita*, n. 3, pag. 172).

La vita del Sole si ripercuote su quella degli esseri viventi. La comparsa delle macchie solari, crateri immani ciascuno dei quali inghiottirebbe il nostro globo, è accompagnata da un intenso bombardamento elettronico sulla nostra atmosfera, nella quale si producono perturbazioni magnetiche, aurore boreali e uragani. È noto che le macchie solari hanno il massimo di intensità ogni undici anni, e lo stesso avviene per le epidemie di influenza, sebbene con un ritardo di due anni. Questa coincidenza fra i massimi delle macchie e le epidemie era invece perfetta per la difterite (prima che si scoprisse la sua sieroterapia e la vaccinazione profilattica) e per la meningite cerebrospinale epidemica. Si è perciò supposto che gli elettroni abbiano la proprietà di esaltare la virulenza dei germi. Anche le guerre, i suicidi ed i delitti avverrebbero in relazione con le macchie solari; ma sinora si tratta di affermazioni che abbisognano ancora di essere dimostrate.

Le radiazioni luminose

La radiazione è un fenomeno elettromagnetico periodico caratterizzato dalla sua frequenza ovvero, ciò che si equivale, dalla sua lunghezza d'onda.

L'energia trasportata dalle radiazioni, alla luce della teoria dei quanti, è discontinua, cioè *corpuscolare*, e questi corpuscoli si chiamano *fotoni*, il cui valore è proporzionale direttamente alla frequenza e inversamente proporzionale, quindi, alla lunghezza d'onda. I fotoni agiscono sulle molecole (effetti termici delle radiazioni infrarosse), sui legami interatomici (effetto fotochimico) o sui legami elettronici nell'interno dell'atomo (effetto fotoelettrico).

Si comprende facilmente che una sostanza assorbe le radiazioni, i cui fotoni corrispondano alle energie necessarie per spezzare o modificare i suoi legami. Ogni corpo possiede dunque determinate bande di assorbimento che lo caratterizzano.

L'irraggiamento solare si compone di un'infinità di radiazioni, che il prisma scompone in uno spettro continuo. La presenza nell'atmosfera del vapor d'acqua e dell'anidride carbonica limita lo spettro solare verso l'estremo *infrarosso* (maggiori lunghezze d'onda); la presenza di ozono, elemento benefico, lo limita invece verso l'estremo opposto delle minori lunghezze d'onda, cioè nel-l'*ultravioletto* che è letale per la vita. Entro questi limiti di 50 000 e 2 900 Å (l'Angstrom è uguale a un decimilionesimo di millimetro) lo spettro visibile è compreso fra 8 000 Å (limite del rosso) e 4 000 Å (limite del violetto).

L'energia totale irradiata si ripartisce così: il 59% nell'infrarosso, il 40% nei raggi visibili, l'1% nell'ultravioletto. Il pulviscolo atmosferico e le molecole gassose diffondono la luce in tutte le direzioni. L'aria pura diffonde maggiormente il violetto e l'azzurro, e appunto perciò il cielo terso è di colore azzurro cupo, mentre l'atmosfera carica di umidità è di un azzurro più chiaro. La superficie del mare, le distese nevose ed anche i comuni muri riflettono ottimamente l'energia lu-

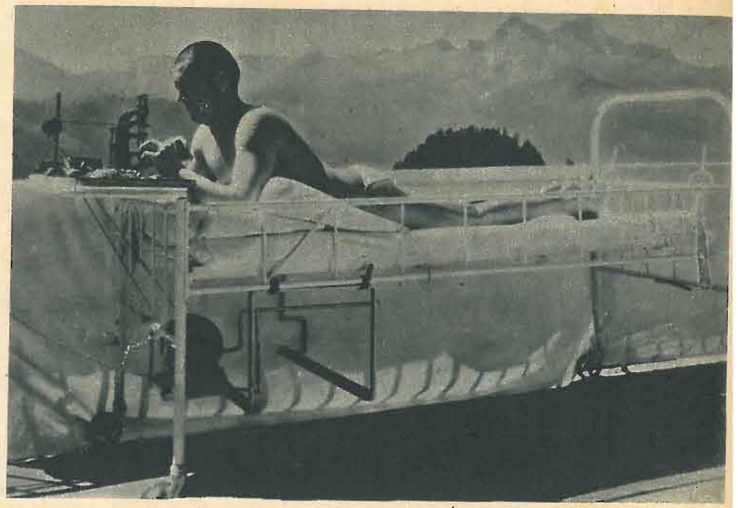


Variazione annua dell'energia solare effettivamente ricevuta in località diverse: questi valori sono stati misurati a mezzogiorno in cal-g per cmq di sezione perpendicolare al minuto primo.

INFLUENZA SULLA TERRA DELLE MACCHIE DEL SOLE

Il Sole, gigantesco astro perpetuamente agitato, è sede di grandiosi fenomeni di carattere eruttivo, che si manifestano con le macchie e le protuberanze. Le macchie, la cui larghezza giunge talvolta a dieci e anche quindici volte il diametro terrestre, sono crateri vorticosi il cui irradiamento corpuscolare, pur arrivando a noi molto attenuato dall'atmosfera, esercita sulla Terra un'influenza indiscutibile, come è dimostrato dai diagrammi A, B, C e D. Il grafico A mostra come è distribuita l'energia nello spettro solare: l'ozono atmosferico arresta la maggior parte delle radiazioni ultraviolette; il vapor d'acqua e l'anidride carbonica assorbono alcune zone dell'infrarosso; il tratteggio indica la presenza di questi ostacoli atmosferici.

Nelle stazioni climatiche svizzere di montagna, la cura del Sole va di pari passo con quella dell'aria e non impedisce nemmeno, se occorra, di lavorare.



minosa; il che è notevole, giacchè infatti in certi luoghi è possibile abbronzarsi o anche essere colpiti da insolazione senza che il Sole si mostri. La quantità giornaliera di luce solare che colpisce perpendicolarmente una data superficie dipende dalla distanza del Sole (stagione) e anche dall'altezza massima dell'astro sull'orizzonte (latitudine), poichè questa fa variare la lunghezza del percorso dei raggi attraverso l'assorbimento; la stessa quantità di luce dipende altresì dalla durata del giorno, dallo stato atmosferico ed infine dall'altitudine. Anche la ricchezza di raggi ultravioletti e la durata di esposizione al Sole di una località dipendono dall'altitudine e dalla latitudine. Questa durata che, per i sei mesi da novembre a aprile, è di quasi 600 ore, nei Paesi settentrionali raggiunge e sorpassa le 1 000 ore sulle sponde del Mar Mediterraneo.

Azione generale delle radiazioni solari

Una qualsiasi cellula vivente quando sia esposta alle radiazioni ne subisce gli effetti e reagisce; e così le proprietà caratteristiche della materia vivente (eccitabilità, mobilità, assimilazione, accrescimento, riproduzione, morte) vengono influenzate dall'irraggiamento. Come tutti gli agenti fisico-chimici che modificano la vita, le radiazioni possono essere la causa di effetti contrari, secondo la loro dose, forte o leggera (i farmaci sono quasi sempre anche veleni); possono agire, sia provocando mutamenti reversibili che le reazioni dell'organismo in questo modo stimolato sono in grado di compensare (azioni funzionali), sia superando i limiti delle capacità funzionali e cagionando mutamenti irreversibili (azioni lesive). Se è vero che l'oscurità non uccide, non è meno vero che il Sole può essere mortale.

Sotto l'azione solare, si manifestano in seno al protoplasma moti che si orientano a seconda della luce. Vi si possono osservare l'agitazione dei corpuscoli colloidali e vere e proprie correnti di traslazione. Nei vegetali, si determina così l'orientamento dei corpuscoli clorofillici. Gli zoosporangi dei funghi si sviluppano solo nell'oscurità, ma non liberano le spore se non alla luce e queste, in una goccia d'acqua, si dirigono verso il punto più illuminato, vi si fissano e germinano. Se l'intensità luminosa è eccessiva, avviene invece il fenomeno inverso.

Le cellule altamente differenziate reagiscono secondo un loro modo particolare: una fibra muscolare striata, per es., si contrae, emette una corrente elettrica e se il fascio di luce incidente viene interrotto a una determinata frequenza si può udire un suono in un ricevitore telefonico nel cui circuito il muscolo sia stato inserito. Qualche cosa di analogo avviene anche per le cellule nervose che sono assai differenziate. Interi organi vegetali si muovono sotto l'azione della luce: i fiori sbocciano, gli steli si inclinano per effetto della disuguale imbibizione di acqua secondo il lato illuminato. Il girasole e l'eliotropio devono il loro nome a questo suggestivo fenomeno.

Le radiazioni di lunghezza d'onda sufficientemente corta dànno luogo ad azioni fotoelettriche e fotochimiche. La coagulazione del protoplasma equivale alla morte della cellula, poichè essa è irreversibile e stabile, mentre la vita corrisponde alla perpetua conservazione dell'instabilità colloidale. Si può perciò affermare che nelle particelle avvengono modificazioni di natura elettrica. La luce uccide i microbi e la sua azione sterilizzante è utilizzata nella preparazione dei vaccini a virulenza attenuata, detti appunto vaccini *alla luce*. La sensibilità dei batteri invecchiati è perciò diminuita e quella delle loro forme più resistenti, le spore, debole. Ma, in dosi leggere, è possibile l'effetto contrario; la luce può allora risvegliare la virulenza di un germe che, così stimolato, mette in opera tutti i suoi mezzi di azione. Questo è il *fotobiotropismo* di cui riparleremo.

Diverse reazioni chimiche si compiono per effetto della luce: ossidazione, ossidoriduzioni, idrolisi, polimerizzazione. La sintesi clorofillica, per es., fissa l'anidride carbonica e libera l'ossigeno (del quale si è detto persino che è un sottoprodotto della vita vegetale). Vedremo in seguito quale è la parte spettante alle radiazioni nell'elaborazione di certe vitamine.

Una radiazione che provoca una reazione fotochimica deve coincidere con una banda di assorbimento del sistema reagente. Tuttavia, il fenomeno detto di *fotosensibilizzazione* permette a un corpo, che assorbe una radiazione, di comportarsi come un *relais*: esso sfasa nella scala delle lunghezze d'onda quella alla quale sarebbe stato sensibile il sistema.

Poco conosciamo dell'irradiazione corpuscolare del Sole (elettroni, neutroni). Le parti più sensibili delle cellule sono i nuclei, che regolano la trasmissione dei caratteri ereditari e la moltiplicazione delle cellule stesse. Si è avanzata l'ipotesi,



L'ora della ginnastica ritmica sulla terrazza soleggiata di uno stabilimento di cura elioterapica. Al suono di un fonografo, i pazienti distesi sul letto eseguono ritmicamente una serie ben regolata di movimenti.

peraltro non confermata, che bombardamenti corpuscolari provenienti dal Sole, ovvero dovuti ai raggi cosmici, possano perturbare queste funzioni ed esercitare quindi un'azione nella formazione dei tumori maligni (moltiplicazione anarchica delle cellule), nelle mutazioni (modificazioni brusche e notevoli d'un carattere, trasmissibili ereditariamente) e nell'esaltazione della virulenza dei microbi.

I benefici del Sole

Eccettuati i pigmenti, le sostanze che costituiscono l'organismo, non assorbono, in pratica, le radiazioni visibili. Nell'infrarosso, l'acqua e il carbonio presentano bande di assorbimento rispettivamente a 30000 ed a 32000 Å; le proteine, fra 30000 e 35000 Å; queste ultime assorbono l'ultravioletto solo sotto i 3000 Å.

Le radiazioni che penetrano più profondamente nel tessuto sottocutaneo sono comprese fra 6000 e 15000 Å: esse traversano la mano, mentre fra 3200 e 2850 Å l'ultravioletto non altrepassa la epidermide, come le altre radiazioni non oltrepassano il derma. La causa di questo assorbimento è la presenza di pigmenti in tutte le cellule (in particolare del citocromo, una specie di porfirina) e di emoglobina nel sangue.

I raggi dello spettro visibile vengono assorbiti soltanto al livello dello strato vascolare e in quella zona portano il sangue a una temperatura assai superiore a quella febbrile; il numero di globuli rossi, la loro resistenza, il tasso e l'attività dell'emoglobina sono aumentati.

I raggi ultravioletti intorno ai 2950 Å, ossia all'estremità dello spettro solare, possono, agendo sull'istidina, un amminoacido che si trova in proporzione considerevole in certe proteine (10% nella globina dell'emoglobina) ed è caratterizzato da una banda di assorbimento nella stessa zona; possono produrre l'istamina provocando anche in dosi infime una vasodilatazione, che si manifesta con l'arrossamento della pelle. L'istamina può esser causa di un vero stato di shock, cui risalgono quasi tutti i segni clinici del colpo di sole.

Un'altra azione fotochimica notevole è quella esercitata sulle sostanze grasse; se infatti si espone al Sole un pezzo di carne lasciandolo poi per molti giorni in contatto con una lastra fotografica, questa ne verrà impressionata e in misura tanto maggiore quanto più ricca di grassi sarà stata la carne. La anzidetta proprietà è stata attribuita alle *sterine*, sostanze che vengono utilizzate nella formazione di certi ormoni sessuali. Una fra tali sostanze, l'ergosterina, dopo essere stata irradiata (vitamina D2) ha la caratteristica di permettere, anche in dosi minime, la fissazione del calcio da parte del tessuto osseo. Animali ben nutriti, ma tenuti nell'oscurità, possono deperire e morire; non presentano però mai le lesioni ossee del rachitismo se viene loro somministrata l'ergosterina irradiata; appaiono invece lesioni di questa natura, se manca l'ergosterina. Gli stessi animali, quando vivano alla luce e senza ergosterina irradiata non presentano alcuna deformazione ossea. Da queste esperienze derivano due metodi differenti per la cura del rachitismo: l'irradiazione con raggi ultravioletti, che permette alla pelle di produrre, partendo dall'ergosterina, la vitamina necessaria; e la somministrazione di olio di fegato di merluzzo; il fegato di questo pesce è infatti ricco di riserve di ergosterina irradiata proveniente dal plancton. Il rachitismo, che raggiunge la massima frequenza durante il primo anno di vita, è molto più raro nei bambini nutriti al seno e si può facilmente prevenire, come anche guarire, se curato fin dall'inizio. Soprattutto nelle città dove il fumo è abbondante e nelle regioni nebbiose, sono da attribuire a rachitismo il ritardo della dentizione e il fatto che a sei mesi il bimbo non riesca a star seduto sul letto, o tardi a camminare e presenti l'incurvamento caratteristico delle tibie. La culla non deve mai essere relegata negli angoli bui e in camere poco illuminate.

La luce favorisce lo sviluppo degli esseri viventi. Infatti, osservando il comportamento di animali messi sotto campane di vetro (o in acquari) di diverso colore, è stato rilevato che l'azzurro e il violetto sono attivi, mentre il verde è inattivo se non addirittura nocivo; in un acquario rosso, i girini non si trasformano in rane. Le radiazioni di corta lunghezza d'onda favoriscono la moltiplicazione cellulare.

La luce esercita anche un'azione sull'apparato genitale. Una luce artificiale intensa fa crescere di dieci volte in dieci giorni il testicolo di un anatroccolo; in venti giorni ne aumenta il volume iniziale a ottanta volte e fa nascere l'istinto sessuale, rendendo precoce la pubertà. Nei giardini zoologici in cui gli animali dispongono di larghi spazi soleggiati, le nascite sono più frequenti. Quest'azione della luce, che è diversa da quella della vitamina E, è dovuta probabilmente ad uno stimolo ipofisario risultante da un riflesso delle terminazioni nervose retiniche o cutanee. Essa non si manifesta in un anatroccolo cui sia stata asportata l'ipofisi; si può provocare invece se esso è impubere, impiantandovi frammenti di ipofisi d'altro animale, tuttavia sottoposto al trattamento di irradiazione.

È universalmente nota l'azione battericida della luce che deterge le piaghe in suppurazione e cicatrizza le fistole. Il bacillo di Koch esposto al Sole viene ucciso in una mezz'ora, allo stato secco, in due ore se in cultura. A qualche chilometro a valle di una città, l'acqua di un fiume contiene meno microbi di giorno, e anche le tossine batteriche vengono attenuate dalla luce.

La pigmentazione provocata dall'irradiazione della pelle è dovuta a un composto fenolico, chiamato melanina. Non è affatto provato che il pigmento abbia un'azione protettrice; per es., essa non preserva i negri dell'eritema (arrossamento). Infatti, esso, si forma sotto lo strato superiore irritato dall'irraggiamento; per le azioni profonde, però, funziona come uno schermo e ostacola quindi il buon esito delle cure. D'altra parte, la pelle pigmentata accresce la resistenza ai microbi e distrugge la tubercolina. Alcuni ritengono che il pigmento, scomparendo lentamente venga convogliato ai focolai ammalati, funzionando insomma come un deposito di riserva. Altri presumono che la sua composizione sia simile a quella delle vitamine, che vengono similmente elaborate negli strati superficiali dei vegetali, e credono che il pigmento possa essere successivamente trasformato in vitamine. Per quanto verosimili, si tratta di ipotesi non ancora confermate.

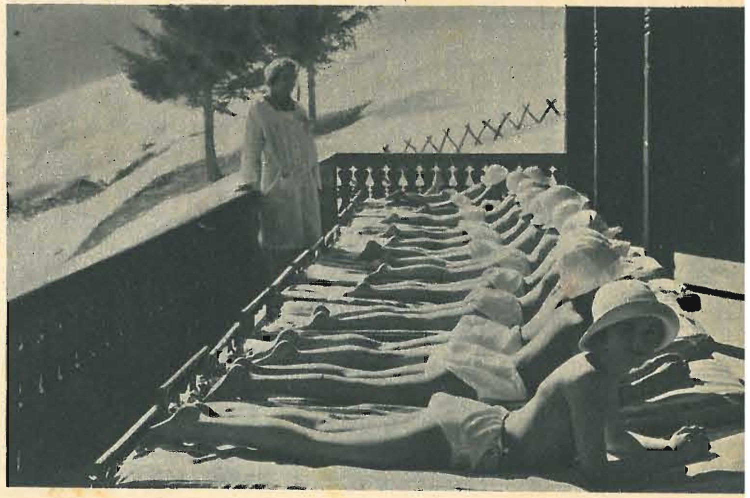
Inoltre, l'irradiazione della pelle provoca l'ispessimento dello strato corneo e lo sviluppo del sistema pilifero.

La pelle limita e protegge l'organismo; provvede allo sviluppo dei peli e delle unghie; custodisce le riserve di grasso, espone l'ergosterina all'irradiazione; per mezzo delle ghiandole sebacee e sudoripare, esercita una funzione di escrezione; grazie all'azione vasomotoria ed alla sudorazione, rende possibile gli scambi termici fra l'organismo e l'ambiente e fa sì che la temperatura centrale resti costante. Non basta: data la sua notevole superficie (2,6 mq), innumerevoli terminazioni nervose vengono esposte alle stimolazioni esterne; ricca di vasi, agisce sulla circolazione generale, per effetto della variazione della quantità di sangue che la pelle stessa può contenere e che giunge fino a 1/5 della massa totale.

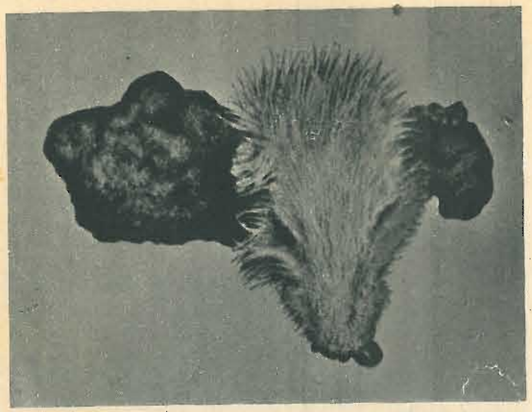
La pelle, per la sua origine embriologica, è molto affine al sistema nervoso: come è dimostrato da taluni *virus* che, secondo i casi, provocano malattie cutanee o nervose. Le terminazioni nervose sono sensoriali (tatto, temperatura, dolore) o sensitive (origine dei riflessi). Non a torto si è detto che la pelle è lo specchio del simpatico e che essa è una tastiera sensibilissima.

Tutta la patologia umana dipende dall'equilibrio fra i due sistemi simpatico e parasimpatico. È indubbio che, esponendo una parte del corpo al freddo, mentre le altre sono al caldo, si produce uno squilibrio da cui può derivare una malattia da raffreddamento la quale è inizialmente una malattia nervosa; è facile perciò comprendere l'importanza dell'esposizione al Sole. Il calore cutaneo produce una vasodilatazione dei capillari, i cui effetti generali di abbassamento della tensione arteriosa e di decongestione generale si aggiungono a quelli dei riflessi nervosi. La dilatazione dei vasi accresce la capacità della pelle all'eliminazione, mentre l'aumento dei globuli bianchi, unita alla attenuazione della virulenza dei microbi, ne aumenta il potere di difesa. Le suppurazioni si arrestano, le ferite si rimarginano e si cicatrizzano. Siccome i globuli rossi sono più numerosi e la temperatura locale più alta, aumentano le ossidazioni cellulari, e quindi l'ampiezza dei moti respiratori; viene attivato il metabolismo e di conseguenza stimolato l'appetito.

L'afflusso del sangue verso la pelle attraverso le masse muscolari permette, anche in malati costretti al letto, lo sviluppo dei muscoli che, senza



A 1400 m d'altitudine, la cura del sole viene fatta anche d'inverno, sulle terrazze contigue alle camere da letto.



l'esposizione al Sole, si atrofizzerebbero. Un bagno di Sole ben dosato lascia un senso di benessere e determina non trascurabili effetti psicologici, talchè malati insofferenti divengono più sereni.

I misfatti del Sole

L'imprudenza e la mancanza di graduazione dei bagni di Sole si scontano generalmente con leggeri incidenti patologici: eritema, agitazione, lieve aumento di temperatura, mali di capo. Ma possono anche provocare conseguenze più gravi. Il colpo di sole, o insolazione, è il risultato di due fenomeni, che generalmente si sovrappongono ma possono anche prodursi separatamente: il *colpo di calore* ed il *colpo di luce*.

Il primo è una specie di apoplessia causata dal surriscaldamento complessivo del corpo. Il secondo può prodursi anche con tempo freddo sotto l'azione di raggi ultravioletti in misura da sei a venti volte superiore a quella che provoca l'eritema. Per un curioso effetto antitetico, l'esposizione ai raggi infrarossi può attenuare gli inconvenienti derivanti da dosi eritematose di ultravioletti. Dopo un soggiorno di quaranta minuti sotto un Sole intenso, si osserva localmente un eritema vermiglio. Due ore dopo l'insolazione, la tinta è diventata quella del carminio e continua a crescere fino alla dodicesima ora; il secondo giorno appare un pigmento emorragico sul fondo color feccia di vino e l'eritema non scompare più sotto la pressione delle dita; poi, verso la terza settimana, quando la pelle si desquama, la tinta è al suo massimo, e passeranno due mesi prima che scompaia. Febbre, nausea, e vertigini si aggiungono all'attacco nervoso e all'intossicazione. A un grado più forte, si constata l'edema. Un'esposizione più prolungata provoca perfino vesciche seguite da escare.

Un colpo di calore puro è raro; esso può prodursi solo in luoghi molto riscaldati dal Sole, male aereati, le cui pareti diffondono e riflettono il calore. Si tratta allora di vera apoplessia. Il colpo di luce puro è più frequente, specie al mare e sui ghiacciai e, nei casi più gravi, può provocare il coma e la morte dopo pochi minuti di esposizione. Altre forme acute, con agitazione, convulsioni, edema delle palpebre, eritema delle orecchie, sono mortali a qualche ora dall'esposizione.

← Cancro delle orecchie e del muso provocato in un topo da 7 mesi di esposizione quotidiana alla luce del Sole. (Esperienze del dott. Roffo, direttore dell'Istituto per la cura del cancro a Buenos Ayres).

Forme meno gravi possono lasciare postumi consistenti in reazioni meningee, paralisi, necrosi cutanee specialmente alle orecchie.

Secondo la predisposizione, acquisita o ereditaria, del soggetto possono rivelarsi, dopo qualche mese di eccessiva esposizione al Sole, malattie della pelle di carattere canceroso. Per evitare la formazione di verruche, sulle quali possono svilupparsi neoplasie, sarà bene evitare di esporre al Sole le pelli avvizzite o precocemente invecchiate; dovranno anche mantenersi al riparo le pelli delicate o con numerosi nèi.

Nei soggetti affetti da squilibrio vagosimpatico, si manifestano distribuzioni anormali di pigmento, che il Sole, pur non essendone la causa diretta, mette in evidenza. Così i tipi biondi con la pelle color del latte presentano spesso efelidi, o lentiggini, che si agglomerano sul dorso nasale, sugli zigomi e sulla parte inferiore della fronte. Lo stesso avviene per la vitiligine, consistente in macchie chiare dovute all'assenza di pigmento, e per le melanodermie da cicatrici. La luce sviluppa e rivela anomalie latenti, quali il *collare di Venere* dei sifilitici nel periodo secondario.

Diversi mali che si manifestano dopo l'esposizione al Sole, non sono però che la riacutizzazione di affezioni antecedenti: così, l'inasprirsi di dolori reumatici, e la formazione di nuove lesioni polmonari; la cura solare è assolutamente da bandire per i malati di tubercolosi polmonare.

Infine, diverse sostanze coloranti possono rendere dannose le radiazioni che siano normalmente inoffensive. Il fenomeno è molto diffuso: l'esposizione al Sole uccide assai più facilmente i microbi in presenza di eosina e di rosa bengala, è mortale per le rane cui siano state praticate iniezioni di eosina, e per i topi iniettati di clorofilla o di ematoporfirina. Allo stesso modo diventano sensibili all'irradiazione gli operai che manipolano il catrame di carbon fossile e gli olii minerali, le donne che usano per le labbra il rosso all'eosina, i malati curati coll'acridina, gli intossicati dal solfonale che provoca la formazione di ematoporfirina, gli itterici il cui sangue contiene pigmenti biliari, i soggetti in stato morboso.

Il Sole può inoltre agire per fotobiotropismo, ossia esaltando un germe latente che, risvegliandosi, reagisce con tutta la sua violenza. Così si produce un gran numero di infezioni cutanee, o dermatosi, la cui localizzazione è certo imputabile al fattore solare: per esempio, quelle della scollatura femminile. Fra le malattie di questo tipo citiamo la foruncolosi, l'acne, l'impetigine.

Esistono infine vere intolleranze alla luce solare che determinano l'orticaria e l'eczema solare.

È stato molto discusso se i raggi solari possano in determinate condizioni provocare le proliferazioni cancerose. Di preciso può dirsi soltanto che i tumori maligni della pelle hanno sede quasi sempre nelle parti scoperte. Nel campo sperimentale si è osservata una forte proporzione di epiteliomi in topi esposti al Sole, ma limitatamente a regioni del loro corpo preventivamente depilate; la causa di questi tumori va attribuita ai raggi ultravioletti, che da soli producono lo stesso effetto, e si è proposta al riguardo l'ipotesi che i raggi agiscano trasformando la colesterina in un idrocarburo cancerogeno.

Cura solare e bagni

Abbiamo così concluso la nostra rassegna dei danni che può provocare l'irradiazione solare; e sarebbe biasimevole che il lettore se ne preoccupasse più del lecito non tenendo conto che insomma, salvo il colpo di sole, il quale punisce gli abusi generalmente commessi per snobismo, gli accidenti gravi sono affatto eccezionali. Per le forme leggere esiste una facile terapia, che consiste nell'attenuazione della sensibilità per mezzo della resorcina e della pirocatechina.

L'uomo normale può a ragione sperare nel grande giovamento che possono apportargli le cure solari, e non a torto è stato detto che: « Là dove entra il Sole non entra mai il medico ». Ma occorre non andare oltre la giusta misura; il malato, poi, deve, in ogni caso e prima di qualsiasi cura, seguire le prescrizioni del medico, poichè l'elioterapia è regolata da indicazioni precise ed esige una tecnica rigorosa, secondo la natura della malattia; altrimenti il rimedio non giova e può essere peggiore del male.

La terapia solare è specialmente indicata nel rachitismo, nel linfatismo, nella scrofola, nella psoriasi, nelle tubercolosi cutanee, ghiandolari ed osteoarticolari, purchè il soggetto sia assolutamente immune da tubercolosi polmonare associata. Noi però considereremo unicamente il caso delle vacanze estive di un individuo sano.

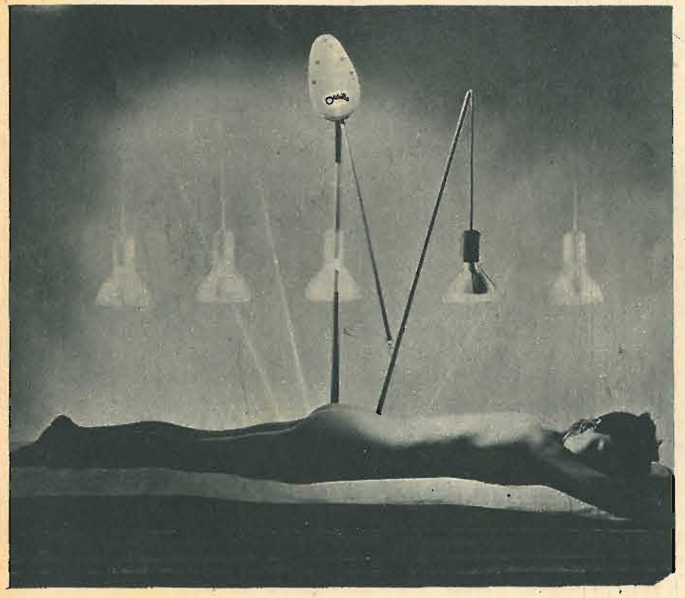
Il bagno di sole è accompagnato necessariamente da un bagno d'aria e spesso anche da un bagno di mare: l'uno lievemente, l'altro bruscamente, sottraggono calore al corpo.

L'adulto può senz'altro esporre ai raggi solari l'intero suo corpo, ad eccezione della testa. Gli occhi devono essere protetti da occhiali di vetro speciale per evitare l'irritazione delle congiuntive. Il bagno può essere fatto stando sdraiati o durante una ginnastica respiratoria, e preferibilmente non nelle ore più calde, cioè prima delle undici o dopo le quattordici. Nel primo giorno, l'esposizione durerà dai cinque ai dieci minuti e potrà essere aumentata di dieci minuti il giorno, fino all'apparire della pigmentazione. Quando la pelle è bene abbronzata, solo la stanchezza o altre considerazioni di convenienza personale possono imporre un limite alla durata del bagno. Quando fa molto caldo, si può alternare il soggiorno al sole con quello all'ombra. Dopo il bagno di sole, il bagno di mare o la doccia faciliteranno il ristabilirsi dell'equilibrio vagosimpatico e la dispersione dell'eccesso di calore, ma la loro durata dovrà essere in principio piuttosto breve.

La pigmentazione troppo forte elimina i benefici dell'irradiazione e solo un'interruzione della cura per alcuni giorni permette l'eliminazione parziale dei pigmenti in eccesso. Sebbene favoriscano la pigmentazione, rendendo più difficile la formazione di eritemi, e proteggano contro il colpo di luce, i prodotti come l'olio di cocco non hanno molto interesse per il bagnante, in quanto la pigmentazione lo priva dei benefici del Sole. Peraltro, questi prodotti che esercitano una efficace azione protettiva permettono a coloro che devono restare a lungo esposti al Sole di sopportare rapidamente l'esposizione senza inconvenienti.

Il bagno di sole fatto secondo le giuste norme non deve aumentare di più di un grado la tempe-

Questa lampada all'ultravioletto, che può essere spostata a un'altezza costante, consente un'abbronzatura omogenea...



mentre la lampada all'infrarosso esercita la sua azione terapeutica in profondità.





(Foto Brani)

Coprire il capo è sempre ottimo consiglio per prevenire i colpi di Sole; e giova abituarsi a queste precauzioni dai primi anni, come questi piccoli bagnanti: uno di essi già apprezza l'utilità degli occhiali.

ratura centrale e non deve stancare, ma produrre invece una gradevole sensazione di benessere. Se si manifesta un arrossamento con sensazione di bruciore, sarà necessaria una interruzione di due o tre giorni, dopo di che il primo bagno sarà di cinque minuti più breve di quello che ha provocato l'eritema, e si adotterà in seguito una progressione meno rapida di quella precedente. Se l'arrossamento è stato soltanto locale, queste precauzioni divengono perfino superflue; e basterà proteggere semplicemente la lesione con uno strato d'olio di vaselina. Un eritema accompagnato da vesciche contenenti liquido citrino equivale ad una vera ustione di secondo grado, e dovrà essere curato allo stesso modo di questa.

Anche per i fanciulli già pigmentati, non è necessaria alcuna precauzione ma, prima di ottenere la pigmentazione, l'allenamento dovrà essere prudente ed il corpo non essere subito esposto integralmente ai raggi. Si deve osservare una progressione razionale circa alla superficie esposta e alla durata di esposizione; ciò del resto è reso più facile dal fatto che i fanciulli stessi sono generalmente abituati a tenere braccia e gambe nude. Secondo le prescrizioni mediche classiche, devono trascorrere tre settimane prima dell'irradiazione del corpo intero, ma si può senza timore procedere con qualche anticipo. È da notare infine che non si devono lasciare al Sole le carrozzelle dei lattanti; infatti i riflessi sulle pareti e l'immobilità dell'aria possono causare gravissimi colpi di calore giacchè nei lattanti la regolazione termica avviene piuttosto difficilmente.

La prodigalità dell'astro al quale dobbiamo la vita è destinato ad esaurirsi di pari passo con la diminuzione della massa solare? Verrà un tempo in cui la estinzione del « ministro maggior della natura » coprirà di ghiacciai il nostro pianeta che, attratto da esso con forza di minore intensità, se ne allontanerà sensibilmente? Potrebbe darsi, ma potrebbe anche avvenire che il Sole ripristinasse la sua massa e la sua energia nella reciproca trasformazione di energia e di materia proposta dalla recentissima scienza. In ogni modo, gli astrofisici più pessimisti e che seguono la prima ipotesi sono d'accordo nel ritenere che ci vorrà un miliardo di anni perchè si attenui un poco lo splendore del Sole. Molto tempo dovrà trascorrere, così, prima che i pochi consigli che abbiamo dati siano resi inutili dall'oscurarsi del Sole; mentre gioveranno, intanto,... a farci godere dei suoi salutari raggi con intelligente sobrietà.



Il Cyclone C.M. 8-13, progettato da Castello e Mauboussin e costruito dalla ditta Fouga; provvisto d'un reattore Turboméca 011 che gli permette una velocità massima di 250 km/h al suolo ed una velocità ascensionale al suolo di 3,65 m/sec, pesa a vuoto 252 kg. Con 75 kg di carburante, autonomia di 90 minuti primi; il decollo si effettua su 300 metri.

Dalla catapulta al microreattore

IL DECOLLO DEGLI ALIANTI

Incapace di lasciare il suolo con mezzi propri, l'aliante si è avvalso finora di vari sistemi di lancio e si cerca ora di liberarlo da questa servitù, provvedendolo di organi propulsori capaci di assicurarne il decollo e la presa di quota. Questa forza sussidiaria aumenterebbe le possibilità dell'aliante, ma lo priverebbe della sua caratteristica essenziale.

L'ALIANTE è un apparecchio senza motore, che adopera per la propulsione la sola forza di gravità equilibrata dalle forze sostentatrici dovute alle correnti ascendenti, ciò che gli conferisce una buona stabilità e una debole velocità di discesa, qualità essenziali che gli deriveranno da una costruzione adeguata. L'ala avrà un profilo stabile con grandi alettoni e un allungamento abbastanza pronunciato per ottenere una buona finezza; l'impennaggio, di grande superficie, sarà situato lontano dal baricentro dell'aliante; infine, il carico alare non supererà i 15÷20 kg/m². Poichè l'aliante deve essere leggero, è di solito costruito in legno, raramente in metallo; il peso a vuoto, per un biposto, non supera i 300 o 350 chilogrammi.

Per l'atterraggio, esso è provvisto di una gruccia di legno posteriore, di un pattino a forma di sci fissato sotto la chiglia e separato da essa mediante ammortizzatori di gomma, e di una semplice o doppia, a breve distanza dietro il baricentro. A riposo, l'aliante poggia insieme sul pattino e sulla ruota; al momento del decollo, si libera il pattino impennando leggermente l'ap-

parecchio che corre allora sulla ruota, mentre all'atterraggio scivola sul solo pattino, che ne assicura così il frenamento.

Al decollo, l'aliante viene sempre tirato da un cavo, qualunque sia il mezzo meccanico adottato. Esso deve essere perciò provvisto di un apposito gancio diretto in avanti, in modo che lo sforzo di trazione esercitato dal cavo passi più vicino possibile al baricentro. Per il lancio col *sandow* (di cui diremo avanti) o con l'argano, esso verrà fissato alla parte inferiore della fusoliera, evidentemente in avanti rispètto al baricentro, perchè l'aliante deve salire e non picchiare, mentre il rimorchio coll'aeroplano richiederà che si ponga il gancio davanti la fusoliera, giacchè la trazione esercitata in questo caso è quasi orizzontale.

La potenza necessaria per il lancio è il prodotto della velocità per lo sforzo di trazione esercitato, essendo quest'ultima variabile secondo il peso, l'attrito sul suolo, la velocità, la superficie portante ecc.; per esemplificare, in un aliante che pesi a pieno carico 435 kg la potenza di decollo è di all'incirca 50 cav.

Il lancio con la catapulta e col sandow

I fratelli Wright costruirono la prima catapulta a gravità: era un pilone alto 10 m, lungo il quale scendeva un peso legato ad una fune; l'altro estremo di questa fissato all'aereo, e il decollo si effettuava per mezzo di pulegge; i fratelli Wright lanciarono così i loro primi aeroplani. Ma questo procedimento, che era ingombrante e dava poca quota all'apparecchio, venne presto abbandonato.

Invece è oggi ancora in uso il cosiddetto *sandow*, formato da un cavo elastico lungo 30 ÷ 40 m, costituito da fili di gomma rivestiti di una guaina estensibile di cotone. Per il lancio, esso viene disposto a V, con la punta provvista di un anello e fissata al gancio dell'aliante; all'estremità di ciascuno dei due capi è disposta una fune a nodi che permette una forte aderenza per esercitare la trazione; inoltre è possibile avvalersi così della elasticità del *sandow* su tutta la sua lunghezza.

L'apparecchio, col vento di fronte, viene immobilizzato posteriormente con una fune tenuta da un uomo o fissata ad un picchetto. I componenti della squadra tendono allora i due capi del *sandow* facendo lentamente e in sincronismo un numero di passi determinato, variabile secondo il tipo dell'aliante, la velocità del vento, l'inclinazione della pendenza ecc.; comunque il *sandow* non deve mai allungarsi oltre il 75% della sua lunghezza primitiva. Al comando, gli uomini scattano di corsa mentre viene simultaneamente liberata la coda dell'aliante; quest'ultimo acquista la voluta velocità per il doppio effetto dell'energia accumulata nel *sandow* e della corsa dei componenti la squadra.

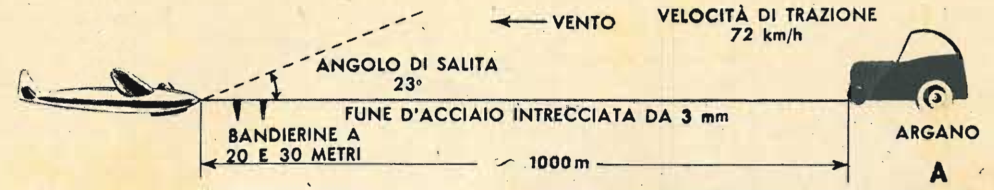
Questo metodo di lancio fa salire l'aliante di appena 5 o 6 m; a così debole quota, il pilota troverà assai difficilmente le correnti ascendenti atte ad innalzarlo. Inoltre, questo procedimento richiede da otto a dieci persone; a ciò si rimedia, se il terreno lo consente, sostituendo la squadra con un'automobile. In questo caso, si adopera una puleggia di rinvio, in modo che la vettura, invece di correre davanti all'aliante ostacolandone il decollo, si sposti invece in senso inverso. Comunque sia, il lancio col *sandow* rimane un mezzo economico, poichè richiede soltanto un cavo elastico; inoltre, essendo di facile applicazione, esso può venire usato su qualsiasi terreno.

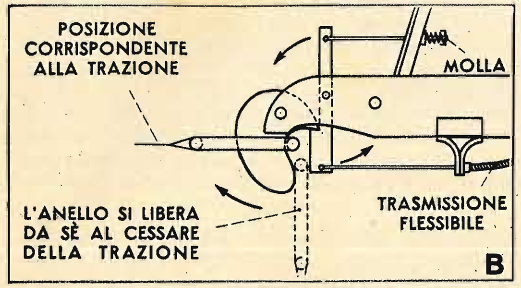


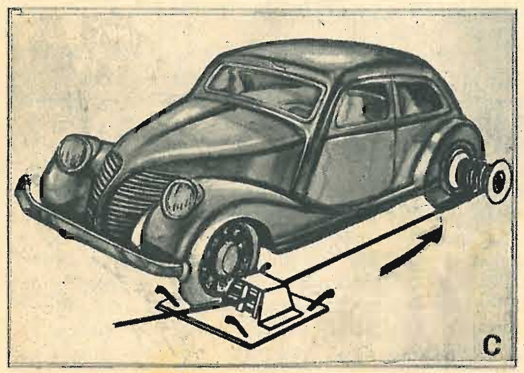
Fissazione del cavo di lancio nel dispositivo di aggancio (pag. 477). Sotto la chiglia, il pattino di decollo e gli ammortizzatori di gomma (foto A.L.S.).



Questo monoposto da allenamento Émouchet, per pilotaggio prono, con 16,5 mc di superficie e 6,66 m di lunghezza, pesa a vuoto soli 123 chilogrammi.









Dispositivo di lancio: A, complesso dell'operazione; B, particolare d'un gancio di trazione a distacco comandato; C, automobile usata come argano di lancio; sulla ruota posteriore, un tamburo di avvolgimento del cavo (anteriormente, la guida che assicura l'arrivo rettilineo del cavo); D, argano in funzione.

Un processo analogo è stato recentemente usato in America da A. B. Bennett, non già per fare decollare un aliante, ma per abbreviare lo spazio di decollo di un piccolo aeroplano. Come si vede dalla foto a pag. 479 egli usa due cavi elastici tesi al suolo con gli estremi rispettivamente agganciati al carrello dell'aereo e a due picchetti infissi al suolo. I due cavi sono stati precedentemente allungati per tensione fino al doppio della loro lunghezza primitiva. In questo modo il Bennett riesce a far decollare il suo aereo personale in un campo vicino alla propria abitazione, entro uno spazio di una ventina di metri.

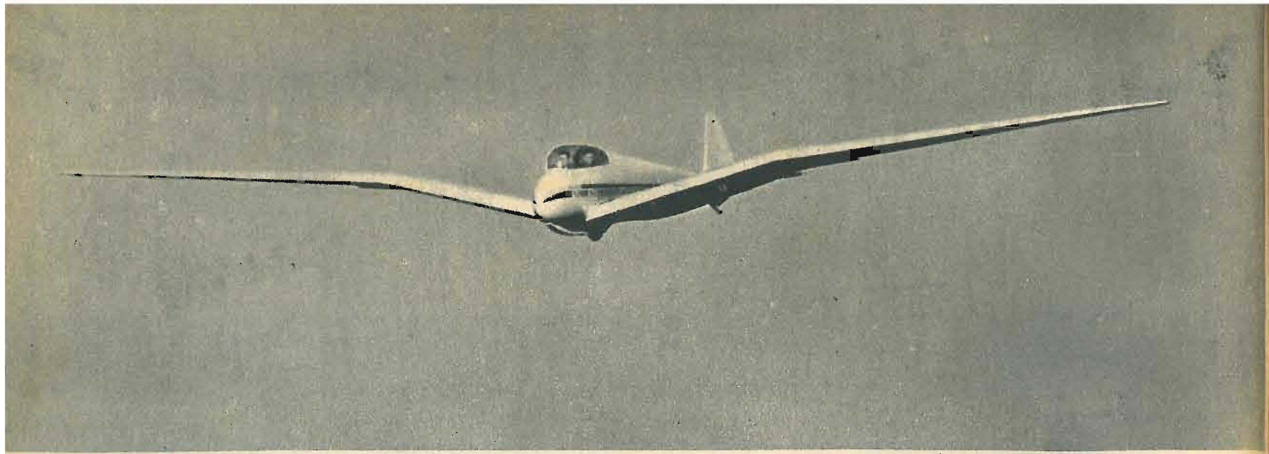
Il lancio con l'argano

Il dispositivo meccanico oggi più spesso adoperato è però l'argano, detto talvolta anche *rimorchio fisso*. Il suo principio è semplice: uno dei capi di un cavo viene agganciato all'aliante mentre l'altro è fissato ad un tamburo; questo, girando, avvolge il cavo e tira l'aliante, sicchè questo può riuscire a decollare subito.

L'argano più semplice e più usato è costituito da un autoveicolo specialmente attrezzato e di sufficiente potenza (al minimo 50 cav effettivi). Si sostituisce una delle ruote motrici con un tamburo, il cui cilindro cavo di lamiera è provvisto di due fondi saldati; questo tamburo riceve un cavo d'acciaio intrecciato della lunghezza di un migliaio di metri, che porta ad un estremo l'anello di aggancio all'aliante.

Sul cavo d'acciaio viene inserito un ammortizzatore a forma di *sandow*, ad una decina di metri prima dell'anello, in modo da rendere più dolce la trazione, e si collocano due bandierine come punti di riferimento; quindi si mette a posto il guida-cavo, che consentirà un avvolgimento regolare qualunque sia l'angolo dato al cavo dalla posizione dell'aliante. Su quest'ultimo, un gancio *aperto* permette al cavo di sganciarsi automaticamente non appena raggiunga un angolo dell'ampiezza di mezzo *retto* coll'orizzontale.

Alla partenza, l'innesto è progressivo; il cavo si tende, lentamente in principio, poi più fortemente: si lancia allora il motore a piena potenza per distaccare dal suolo l'aliante. Non appena l'apparecchio si alza, il manovratore dell'argano stabilizza la velocità di trazione intorno ai 70 ÷ 75 km/h, poi la diminuisce progressivamente e ferma il motore quando l'aliante faccia un



Prototipo biposto inglese Nimbus costruito da Short Bros; apertura di 18,7 m; superficie di 22 mc; 8,9 m di lunghezza; peso 380 kg; velocità di discesa 60 cm/sec a 56 km/h; velocità minima 48 km/h.

angolo di 45° all'incirca con l'orizzontale. La quota così raggiungibile è generalmente uguale ad un quarto della distanza fra il verricello ed il punto di partenza dell'aliante, ossia 250 metri per un chilometro di cavo.

Si possono anche usare argani fissi specialmente costruiti per il rimorchio e provvisti di un motore potente, di un cambio, di un selettore capace di mettere in moto l'uno o l'altro tamburo, di un contagiri per indicare la velocità d'avvolgimento del cavo, ecc. Queste macchine sono però ancora poco numerose perchè il loro alto costo ne permette raramente l'acquisto.

L'argano, sollevando l'aliante ad una quota di 300 o al massimo 400 m, permette di eseguire voli a vela di una decina di minuti che servono molto bene a studiare le correnti ascendenti.

Il rimorchio coll'aeroplano

Questa tecnica, relativamente recente, permette di liberare l'aliante a quote dell'ordine dei 1 000 m, nella regione ove le correnti ascendenti di ogni genere sono più abbondanti. Si crede talora che il volo a rimorchio imponga all'aliante sforzi molto intensi; in realtà questi non sembrano superare quelli trasmessi dall'argano o dal *sandow*. Per questo genere di lancio, l'aliante è munito d'un gancio chiuso con apertura a comando, posto anteriormente sulla fusoliera; un gancio con distacco a comando è fissato alla gruccia posteriore dell'aeroplano rimorchiante, a sufficiente distanza dal timone di direzione, affinchè il cavo non venga ad ostacolare le manovre, poichè l'aliante può volare al disopra o al disotto della coda dell'aereo. Il rimorchiatore deve anzitutto essere leggero e disporre di un notevole eccesso di potenza, in modo da fare decollare rapidamente l'aliante, facendolo poi salire senza troppo sforzo.

Al decollo, rimorchiatore e rimorchiato si dispongono col vento di fronte e i due estremi del cavo vengono fissati ai ganci; l'aeroplano tende allora il cavo avanzando adagio; poi, il pilota dell'aeroplano dà progressivamente i gas e quasi subito l'aliante si stacca dal suolo per primo, non appena la velocità raggiunge i 35÷40 km/h; esso deve allora mantenersi in orizzontale fino al decollo dell'aeroplano, per non imprimere a questo uno sforzo di trazione eccessivo che, esercitandosi all'estremo posteriore della fusoliera, lo solleciterebbe alla picchiata. La salita si effettua abbastanza adagio; l'aliante deve rimanere sempre più alto dell'aeroplano. La velocità non deve superare 80÷90 km/h, per gli sforzi cui è sottoposto l'aliante.

Giunto ad una quota variabile dai 500 ai 600 m, l'aliante si sgancia da sè; l'aeroplano che lo rimorchiava torna a terra, staccando il cavo prima dell'atterraggio, se non disponga di uno speciale dispositivo di avvolgimento del cavo (ad esempio un tamburo posto nella carlinga e mosso da un mulinello a cucchiai, che gira per effetto del vento e del soffio dell'elica).

Innegabile vantaggio dell'aeroplano sugli altri mezzi di lancio, è quello di potere innalzare l'aliante a quote intorno ai 1 000 o 1 500 m, di richiedere inoltre poco personale e di presentare, insomma, qualità di rendimento che ne consigliano l'adozione ogni qualvolta essa sia possibile.

Argano o aeroplano?

Molto si è discusso sui pregi rispettivi di questi due moderni metodi di lancio. Nella determinazione del rendimento di ambedue entrano in gioco numerosi fattori: il costo, il consumo, la manutenzione, le condizioni di volo ecc. Il lancio coll'argano impone anzitutto la spesa di acquisto dell'argano, che può raggiungere un milione e mezzo di lire, poi quella dell'autoveicolo per riportare al punto di partenza il cavo mollato dall'aliante; inoltre un cavo di 1 200 m, utilizzabile al massimo per mille lanci, non costa meno di 50 000 lire. Dopo 10 000 lanci, l'argano deve subire una revisione generale, ma a queste spese si aggiunge anche il consumo del motore, da 1,5 a 1,6 l per ogni lancio, ossia per una durata di volo che la quota di lancio, di 250 m, riduce a una decina di minuti. Per il rimorchio coll'aeroplano, viene oggi sempre più adoperato in Francia l'*NC-856*, piccolo apparecchio a quattro posti della *Société Nationale du Centre*, con motore da 105 cav, il cui consumo ridottissimo è di soli 18 litri di benzina ogni ora.

La quota di lancio, di 500 o 600 m al minimo, permette una durata media di volo di 30 min, ed è in genere possibile effettuare sei rimorchi all'ora; un volo di 10 min richiede quindi in questo caso un solo litro di benzina anzichè 1,5 l coll'argano; l'economia ottenuta è quindi del 30%.

Un altro fattore interviene ancora nel caso del rimorchio coll'*NC-856*. Questo quadriposto permette infatti, nel tempo stesso che effettua il lancio di un aliante, di dare a qualche passeggero il battesimo dell'aria, come spesso si usa negli *aeroclubs*, che ne ricavano un reddito non trascurabile, oppure di trasportare due allievi per una lezione di pilotaggio. Questa fonte di utile può compensare le spese del rimorchio. Infine, se i piloti degli alianti sono già bene addestrati, è anche possibile rimorchiare insieme due o tre apparecchi, secondo la potenza dell'aeroplano, e accrescere così il rendimento di questo sistema. Vi sono quindi molti vantaggi sicuri che militano in favore dell'aeroplano; si darà la preferenza all'argano soltanto su terreni di piccola area perchè l'aeroplano possa accedervi, oppure quando l'attività svolta sia molto intensa.

I dispositivi di lancio a reazione

È lecito chiedere se un apparecchio che decolli con l'aiuto di razzi o addirittura di un piccolo turboreattore, possa ancora chiamarsi *aliante* (termine generale per i *libratori* e i *veleggiatori*); questo quesito mette in causa tutti i regolamenti della navigazione aerea.

Ma sta di fatto che sono già in esperimento questi mezzi di lancio, interessanti soprattutto perchè permettono di raggiungere altissime quote.

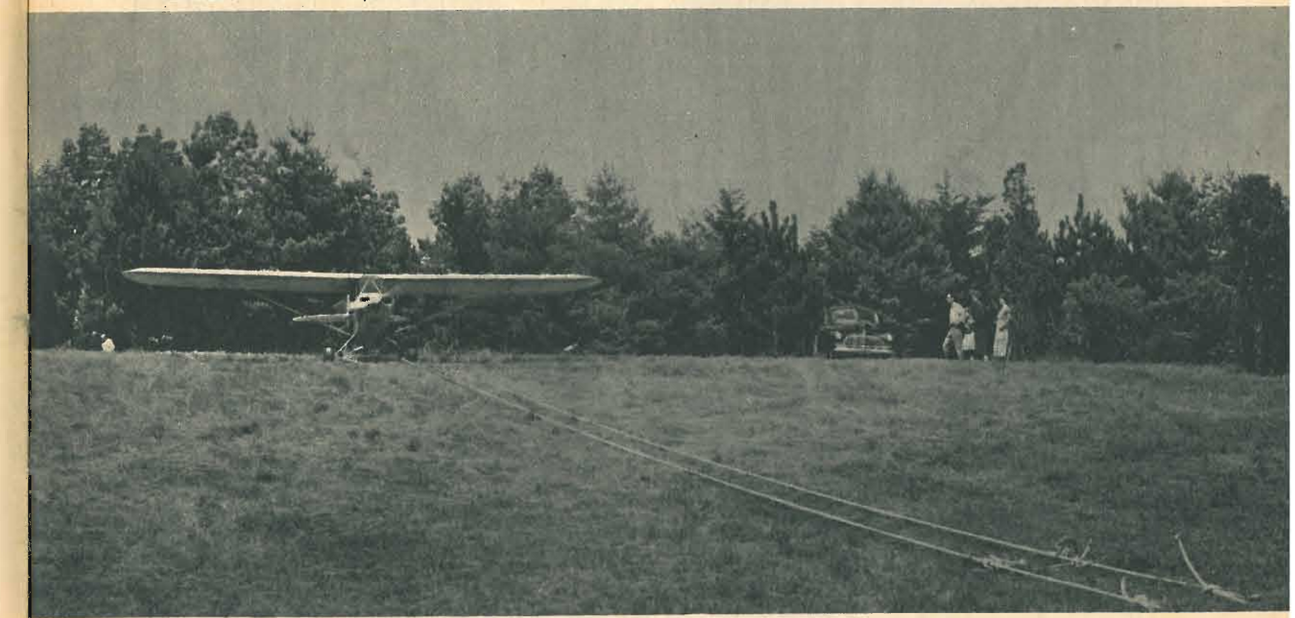
Esistono due tipi di razzi, il razzo a polvere e quello a liquido; quest'ultimo sembra più adatto del primo perchè consente più facilmente la voluta durata di lancio, dipendente unicamente dal volume dei serbatoi. Con i dispositivi a polvere, invece, la durata di funzionamento varia al variare della lunghezza del razzo, la quale diventa presto proibitiva.

Il razzo si presenta sotto forma di un tubo metallico cilindrico di pochi centimetri di diametro, che termina con una parte ad imbuto. Esso viene fissato con appositi ganci in un punto della fusoliera, orientandolo in modo che il getto non colpisca gl'impennaggi, non venga deviato al suolo dal decollo, e che la spinta passi quanto più possibile vicino al baricentro dell'aliante. L'accensione vien fatta elettricamente; occorre quindi una sorgente elettrica, a bordo dell'aliante, oppure a terra; esaurito il carburante, un dispositivo speciale deve permettere di lasciar cadere i razzi per alleggerire l'apparecchio di questo peso, che è divenuto oramai inutile.

La durata di funzionamento richiesta al razzo dipende essenzialmente dalle condizioni d'impiego dell'aliante cui viene applicato. Per il lancio da un'altura, e per salire ad una quota media di 50 m, la durata necessaria con una velocità ascensionale di 5 m/s è di 10 s. Per le scuole di pilotaggio, volendo raggiungere una quota di 300 m, occorreranno 60 sec e per il volo termico il lancio a 600 m richiederà ben 120 secondi. Questo modo di lancio è assai costoso; inoltre, se l'aliante è un po' pesante e richiede per conseguenza una forte spinta al decollo, oppure se si desidera una lunga durata di funzionamento, le dimensioni del razzo diventano cospicue.

Prove di lancio con razzi sono state eseguite negli Stati Uniti; un aliante è stato provvisto infatti di quattro razzi *Jato* a polvere pirica, che dànno una spinta di 115 kg durante 12 sec; questa breve durata ascensionale permette solo l'impiego di razzi a combustibile solido, assai meno adatti quando la durata richiesta raggiunga i 60 sec. In Francia, gli Stabilimenti Fouga, in collaborazione colla *Société Turbomèca*, hanno progettato

A.B. Bennett ha adottato per il decollo del suo piccolo aereo un sistema adatto a spazi molto limitati.



l'impianto, su un aliante, di un turboreattore atto ad assicurarne il lancio e la salita ad una quota massima di 10 000 m. Le autorità competenti si sono assai interessate a questo *turboaliante*, che si crede adatto a varie missioni aerologiche, in particolare per lo studio del cosiddetto *volo sull'onda*.

Il Fouga *Cyclone* è un aliante monoplano tipo cantilever a ala mediana, con impennaggio a V e un carrello a ruota unica con gruccia; il peso a pieno carico varia fra 425 e 497 kg secondo il tipo. Il turboreattore *Turboméca O 11* è montato sul dorso della fusoliera, immediatamente dietro il tetto vetrato della cabina. Esso sviluppa una spinta di 80 kg e pesa, col rifornimento, 50 kg. In queste condizioni l'aliante raggiunge in 1 h 25 min la quota massima di 10 000 m, con velocità ascensionale al suolo di 3,65 m/s. Decolla su 300 m, e il peso di carburante trasportato è dell'ordine di 60 kg.

Il turboreattore è il solo mezzo capace di innalzare l'aliante a 1 000 o 1 500 m; esso gli consente inoltre di spostarsi con mezzi propri per cercare le condizioni metereologiche più favorevoli esplorando così zone assai estese. Con i serbatoi di carburante vuoti, l'aliante pesa intorno ai 400 kg per il tipo *CM 8-13 R*, e la sua finezza, ancora notevole pur con la presenza del reattore, gli consentirà certamente prestazioni oltremodo interessanti.

Ma l'enorme consumo di questo tipo di motore ne limiterà le applicazioni a pochi casi, salvo che non si riesca a costruire un *microreattore* di dimensioni e peso minimi, che non consumi più dei dispositivi comunemente usati.

L'avvenire del motoaliante

L'avvenire del decollo e della propulsione meccanica non risiede probabilmente nel razzo o nel turboreattore, il cui consumo è eccessivo; il solo motore a scoppio riunisce leggerezza ed economia.

Il problema è dunque di studiare una cellula su cui possa montarsi un gruppo motopropulsore appena capace di assicurarne il decollo e la sostentazione indipendentemente dalle correnti ascendenti; pare che l'impiego di tipi di ali ipersostentatrici di grande finezza, permetta di conseguire notevoli progressi. Uno degli aeroplani sperimentali più notevoli, presentati in Francia qualche mese fa, l'*Hurel Dubois HD-10*, offriva una superficie alare a grandissimo allungamento (32,5), anche superiore a quello degli alianti; esso usava come ipersostentatori le alette tipo Fowler che gli davano una grande finezza, anche ad alette abbassate. Così, l'*HD-10* può mantenersi in volo, ad alette abbassate, con una potenza estremamente bassa, di poco più di 12 cav per un peso di 480 kg. Con questa formula, ad un aliante di 250 kg a pieno carico, occorrerebbero per mantenersi in volo, appena 6 cav, riducibili anche a 4 o 5 cav se si tien conto della sua velocità assai inferiore a quella dell'*HD-10*; questa potenza si potrebbe ottenere con un gruppo motopropulsore di peso non superiore ad una decina di chilogrammi, eventualmente retrattile nell'interno della fusoliera, se si volesse migliorare la finezza dell'aereo nel volo librato.

Il decollo su una lunghezza accettabile con una potenza così debole propone naturalmente un altro problema; per risolverlo, si può sia aumentare la potenza del motore, sia aiutarsi al decollo con un'iniezione di acqua-alcool, sia infine fare uso di un razzo tipo *Jato*, da accendersi soltanto quando il motore abbia impresso una certa velocità all'aliante; questo razzo potrebbe così essere molto più leggero che se dovesse provvedere da solo all'intero decollo.

Così concepito, il motoaliante, col suo piccolo motore sufficiente ad assicurarne la sostentazione, godrebbe di una completa autonomia e sarebbe un apparecchio sportivo assai pregevole. Le correnti termiche ascendenti assicurerebbero la sostentazione normale, mentre il motore servirebbe unicamente per sorvolare le zone insuperabili ad un semplice aliante. Sarebbe allora possibile attraversare tutta la nostra penisola, con pochi litri di benzina.

Ma si tratterebbe allora di un *motoaliante* che le autorità competenti rifiuterebbero certamente di qualificare semplicemente *aliante*, con tutte le relative conseguenze.

I PRIMATI MONDIALI

MONOPOSTI (MASCHILI)

Durata: Marchand (Francia) su N 2 000, 40 h 51 min (1949).

Quota: Person (Svezia) su Weihe, 8 050 m (1947).

Distanza (linea retta): Klepikowa (U.R.S.S.) su Rob Front 7 (1939).

Distanza (circuito): Mac Gready (U.S.A.) su Schweitzen, 368,844 km (1947).

MONOPOSTI (FEMMINILI)

Durata: signorina Choisnet (Francia) su Air 100; 35 h 3 min (1948).

Quota: sig.ra Mathé (Francia) su N 2 000, 6 730 m (1948).

Distanza (linea retta): signorina Klepikowa (U.R.S.S.) su Rob Front 7 (1939)

Distanza (circuito): signorina Choisnet (Francia) su N 2 000, 146 km (1948)

BIPOSTI (MASCHILI)

Durata: Bodecker-Zender (Germania) su Kranich, 50 h 26 min (1938).

Quota: Rousselet-Faivre (Francia) su Kranich, 6 780 m (1948).

Distanza (linea retta): Kartacher-Savtzov (U.R.S.S.) su Stakhanovitz, 619,748 km (1938).

Distanza (circuito): Kartascer-Petrocenkova (U.R.S.S.) su Stakha (1940).

A complemento di quanto è stato scritto nell'articolo Due ponti a Roma *apparso nel fascicolo 6 a pagina 380 di* Scienza e Vita, *si aggiunge che la parte architettonica del Ponte Africa è opera dell'ingegnere architetto Cesare Pascoletti.*

Un problema che appare più complesso a mano a mano che riusciamo a precisarne meglio i dati:

LA NAVIGAZIONE INTERPLANETARIA

Nel corso di una generazione la propulsione a razzo è venuta trasformandosi dal divertimento di pochi entusiasti in un capitolo quanto mai importante e suggestivo di ricerche fisiche che, dopo le infauste applicazioni belliche, fa intravvedere la possibilità di portare strumenti, e forse anche uomini, fuori del campo gravitazionale terrestre.

UNA vecchia stampa mostra Padre Mersenne, amico e corrispondente di Cartesio, nell'atto di sparare verticalmente una palla di cannone. La didascalia del disegno è laconica: « Ricadrà? » Il calcolo ha già dimostrato da tempo che, ove si prescinda dalla resistenza dell'aria, un proiettile lanciato verticalmente dalla superficie del nostro globo, con una velocità iniziale superiore a 11 180 metri il secondo, non ricadrebbe. L'attrazione terrestre, che diminuisce in ragione del quadrato della distanza, rallenterebbe gradatamente il proiettile, ma senza arrivare a farlo retrocedere.

D'altronde proprio su questo calcolo si basava l'idea del famoso proiettile del *viaggio dalla Terra alla Luna* di Giulio Verne; ma un simile fantastico ordigno avrebbe letteralmente schiacciato i suoi viaggiatori almeno due volte, e cioè: una prima volta dentro l'anima del cannone alla partenza del colpo, e una seconda volta, poi, nel momento di entrare nell'atmosfera che, a sì alta velocità, si manifesterebbe resistente come un muro di granito. Per eliminare queste due difficoltà, il cannone non dovrebbe essere lungo soltanto i 300 m della *Columbia* di Verne, bensì almeno 637 km!

Ora, il nostro tempo ci ha dato uno strumento che consente di disporre di spazi ancora più vasti per consentire al proiettile di assumere gradualmente la velocità necessaria, e cioè di venire accelerato meno bruscamente: il razzo.

Gli Americani hanno recentemente superato i 400 km di quota mediante un nuovo modello di razzo, il *razzo multiplo*, che pesa 75 tonnellate alla partenza (*Scienza e vita*, n. 3, pag. 188).

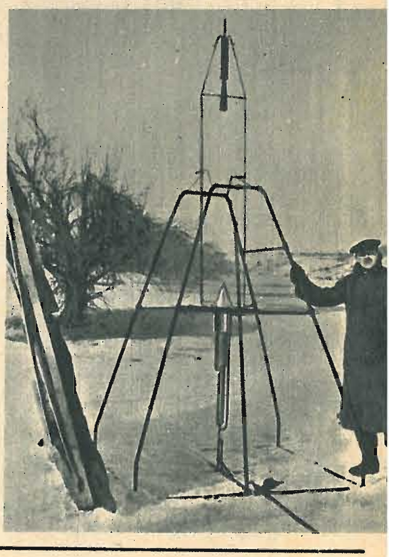
La velocità di fuga

Se la Terra fosse sprovvista di atmosfera, basterebbe lanciare dalla sua superficie un proiettile animato dalla velocità iniziale di 11 180 metri il secondo, perchè si allontanasse indefinitamente, con una velocità man mano decrescente. Questa velocità è, d'altra parte, la velocità di caduta di un corpo che giungesse sulla Terra dalle regioni estreme dello spazio (naturalmente supponendo che il proiettile e la Terra siano gli unici corpi in presenza). Se, in un punto della Terra si applicasse questa velocità, non più secondo la congiungente dei centri di gravità del corpo e del pianeta, ma in una direzione qualsiasi, il corpo descriverebbe una parabola invece di una linea retta, allontanandosi però sempre indefinitamente; da ciò proviene il termine *velocità di fuga*.

In effetti, siccome non consideriamo più un proiettile bensì un *razzo*, dobbiamo calcolare la velocità di fuga corrispondente al punto in cui la sua carica propulsiva è interamente consumata ed a partire dal quale esso, di conseguenza, non obbedisce più se non alla sola attrazione terrestre. Questa velocità di fuga decresce in ragione inversa dell'altezza, come appare dalla tabella 1.

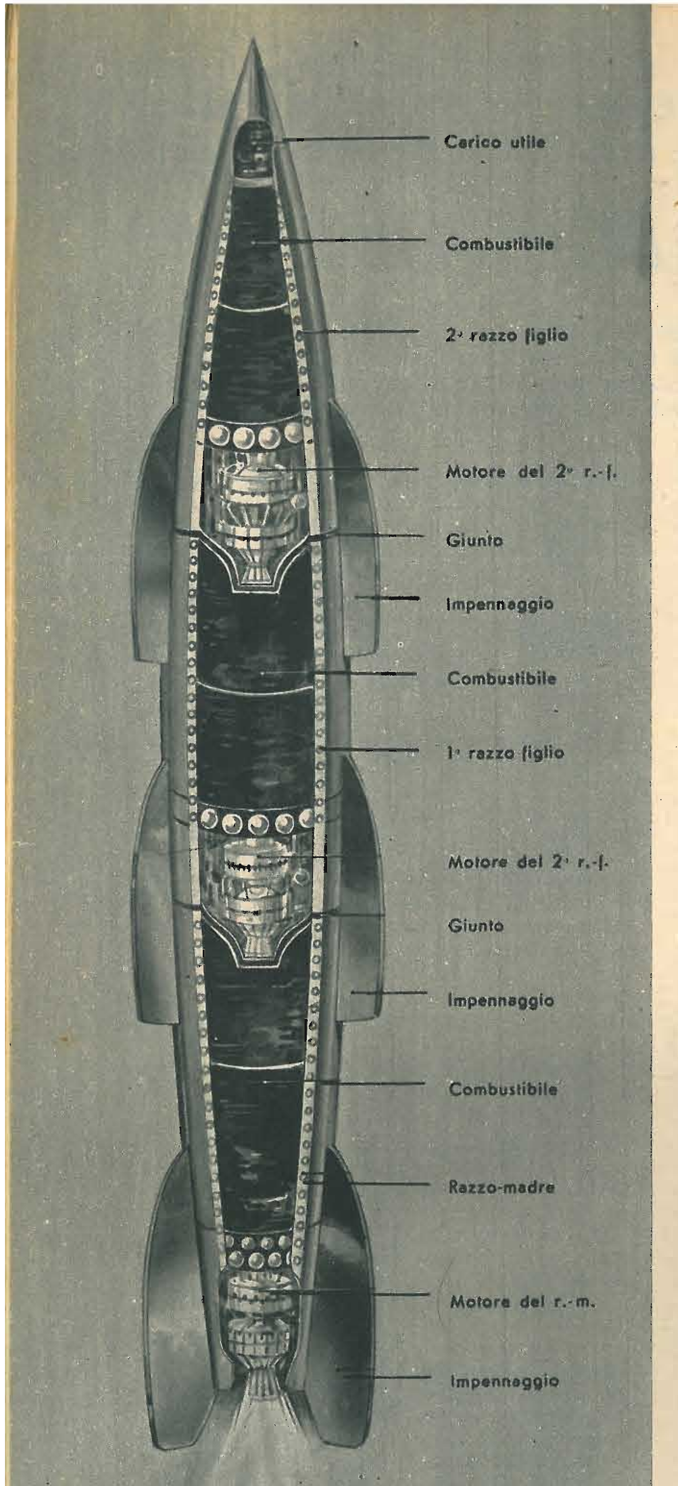
TABELLA I

Quota (km)	Distanza d dal centro della Terra misurata in raggi terrestri $\left(\frac{d}{R}\right)$	Velocità di fuga (m/sec)
3000	1,5	9130
6000	2	7706
9000	2,5	7072
12000	3	6454
15000	3,5	5977
18000	4	5590



IL RAZZO GODDARD

Il dott. Goddard, accanto al dispositivo di lancio del primo razzo a carburante liquido (1926); carburante, costituito da benzina, e comburente da ossigeno liquido; il serbatoio, esattamente sotto il motore del razzo che ne occupa il vertice. Esperimenti preliminari avevan provato che questa disposizione garantiva al congegno una grande stabilità. Nel '35 una torre di 18 m lanciò un razzo Goddard di 3,50 m.



IL RAZZO MULTIPLO

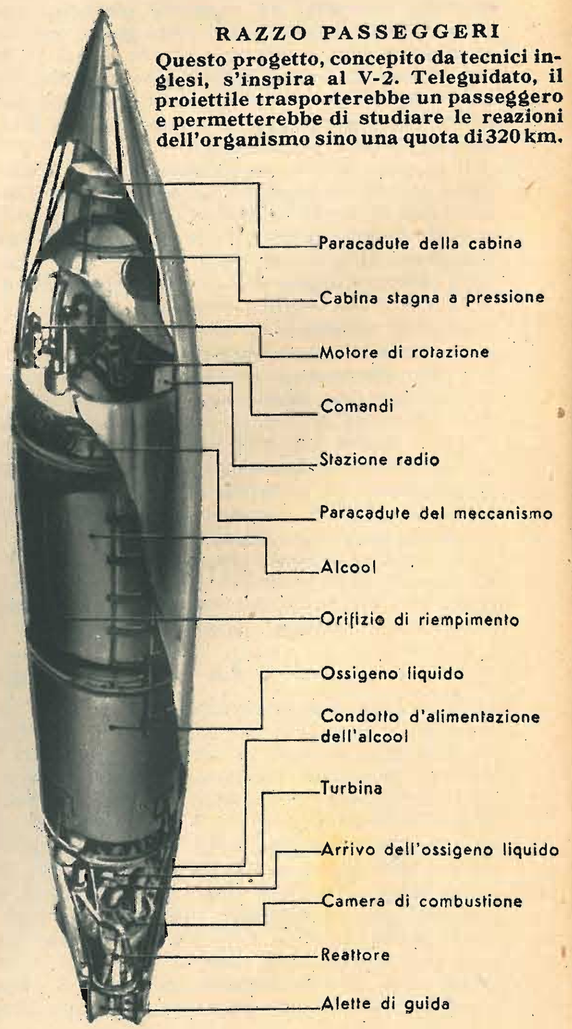
Per portare verso la Luna strumenti scientifici del peso di 50 kg, un razzo così fatto a 3 piani propulsivi, dovrebbe pesare 55 t.

La scelta dell'accelerazione

Il problema è in questo modo trasformato nell'altro: è possibile costruire un razzo che, aumentando gradatamente di velocità, attraversi gli strati densi dell'atmosfera a velocità *ragionevoli* per raggiungere la velocità di fuga solo di là dall'atmosfera stessa? Ed ecco subito una prima difficoltà: per poter raggiungere una quota, in cui la velocità di fuga sia sensibilmente ridotta, occorrerà accelerare il razzo progressivamente per un tempo relativamente lungo o meglio, invece, provocare una brusca accelerazione per un periodo di tempo brevissimo? È intuitivo che, se si accelera troppo debolmente, l'accelerazione dovuta al campo gravitazionale terrestre resta sempre molto notevole rispetto a quella generata dal dispositivo di propulsione del razzo, e tutto il combustibile sarà necessariamente consumato prima che il congegno abbia raggiunto la quota sufficiente nonchè la velocità di fuga corrispondente alla stessa quota. Se, invece, si accelera troppo bruscamente, la velocità raggiunta durante il percorso nell'atmosfera sarà troppo elevata, provocando valori inaccettabili per la resistenza dell'aria, che funziona da freno. Fra questi due estremi ci deve essere un valore *optimum* dell'accelerazione. D'altronde, nel caso di un veicolo che trasporta persone, interverrà un altro e non meno importante fattore: quello dell'accelerazione massima che può essere sopportata dal corpo umano.

RAZZO PASSEGGERI

Questo progetto, concepito da tecnici inglesi, s'inspira al V-2. Teleguidato, il proiettile trasporterebbe un passeggero e permetterebbe di studiare le reazioni dell'organismo sino una quota di 320 km.



Noi siamo normalmente sottoposti all'accelerazione del campo gravitazionale terrestre, che è di 9,81 metri sec² (designata comunemente con la lettera *g*). In un razzo che sale verticalmente sotto l'azione di una forza eccedente del 10% il suo peso (ad esempio 110 tonnellate per sollevare un razzo di 100 tonnellate), gli eventuali viaggiatori sopporterebbero una accelerazione $G = 1,1\ g$; vale a dire che essi avrebbero la sensazione che il loro peso fosse aumentato in ragione del 10% in confronto a quello normale, ciò che insomma non dà luogo a disturbi fisiologici rilevanti. Ma occorrerebbe un periodo di tempo relativamente lungo e un enorme consumo di combustibile per raggiungere la velocità di fuga.

Qualora si sottoponga, invece, il razzo ad una spinta decupla del suo peso, i viaggiatori diverranno allora dieci volte più pesanti: un uomo di 70 chili avrà l'impressione di pesarne 700 e non potrà sopportare gli effetti di questa spinta del razzo se non stando sdraiato nella direzione del moto (*Scienza e Vita*, fasc. 5, pag. 296). D'altra parte, l'accelerazione del razzo sarà di 9 *g*, e la velocità diverrà rapidamente vertiginosa.

Siamo giunti così alla formulazione di un nuovo problema: poichè la spinta propulsiva si eserciterà solo durante la combustione dei gas, sotto quali condizioni la velocità massima raggiunta, al termine della combustione stessa, sarà uguale alla velocità di fuga necessaria per sfuggire all'attrazione terrestre?

Il rapporto di massa

Consideriamo anzitutto il caso più semplice, cioè quello di un razzo che si trovasse nel vuoto interplanetario fuori di una qualunque atmosfera e di qualsiasi campo gravitazionale. La velocità acquisita ad un certo momento da questo proiettile sarà, a parità degli altri elementi, proporzionale alla velocità di eiezione dei gas di combustione. Se si suppone che la combustione sia regolata in modo da produrre una spinta costante, questa spinta si eserciterà su una massa sempre più piccola a mano a mano che la carica propulsiva verrà consumata e, durante gli ultimi istanti di propulsione, l'aumento di velocità sarà molto considerevole. Ciò che regola, in definitiva, a pari velocità di eiezione, la velocità finale del proiettile, è dunque il *rapporto di massa* del razzo, cioè il rapporto tra la massa alla partenza e la massa alla fine della propulsione. La tabella II mostra come, fuori di qualsiasi atmosfera e di ogni campo gravitazionale, occorra già consumare all'incirca i due terzi della massa iniziale per raggiungere una velocità uguale alla velocità di eiezione, ed il 95% qualora si voglia raggiungere il triplo di quest'ultima velocità.

Del pari, per raggiungere sette volte il valore della velocità di eiezione dei gas, bisognerebbe consumare poco più di 999 millesimi della massa iniziale. Questi calcoli schematici sono però validi solo nell'ipotesi dell'assenza di qualsiasi atmosfera come di qualunque campo gravitazionale, sicchè i consumi reali saranno certo più elevati.

TABELLA II

M /M	Massa consumata	$Ln \frac{M_0}{M} = \frac{V}{v}$
1,25	20 %	0,22314
1,666	40 %	0,51083
2	50 %	0,69315
2,5	60 %	0,91629
2,789	0,63212	1
3,333	70 %	1,20398
5	80 %	1,60944
10	90 %	2,30259
20	95 %	2,99573
100	99 %	4,60517
200	99,5 %	5,29832
1000	99,9 %	6.90776
∞	100 %	∞

La velocità di eiezione dei gas

Una delle condizioni stabilite per il vuoto ed in assenza di gravità, è tuttavia vera in qualsiasi circostanza: per la stessa massa espulsa, la forza propulsiva è sempre proporzionale alla velocità di eiezione. E quindi, siccome, per una stessa forza propulsiva, il consumo varia in senso inverso alla velocità di eiezione, converrà scegliere questa in modo che sia la più elevata possibile.

Ora la velocità d'eiezione dipende unicamente dall'energia fornita da ogni chilogrammo di reattivo (combustibile e comburente, poichè occorre trasportare anche quest'ultimo). Robert Esnault Pelterie (membro dell'*Institut* di Francia, inventore fecondo e rinomato specie nel campo dell'aeronautica, a buon diritto annoverabile tra i precursori dell'astronautica) con l'ossigeno liquido e l'etere di petrolio, ha ottenuto 2 400 m/sec combinando ossigeno con idrogeno liquido.

Esaminiamo ora l'azione concomitante sul rapporto di massa, determinata dalla velocità di eiezione e dall'accelerazione adottata, come pure la condizione di *optimum* (corrispondente al consumo minimo) cui abbiamo accennato. La tab. III indica i valori del rapporto di massa in funzione delle velocità di eiezione e delle accelerazioni.

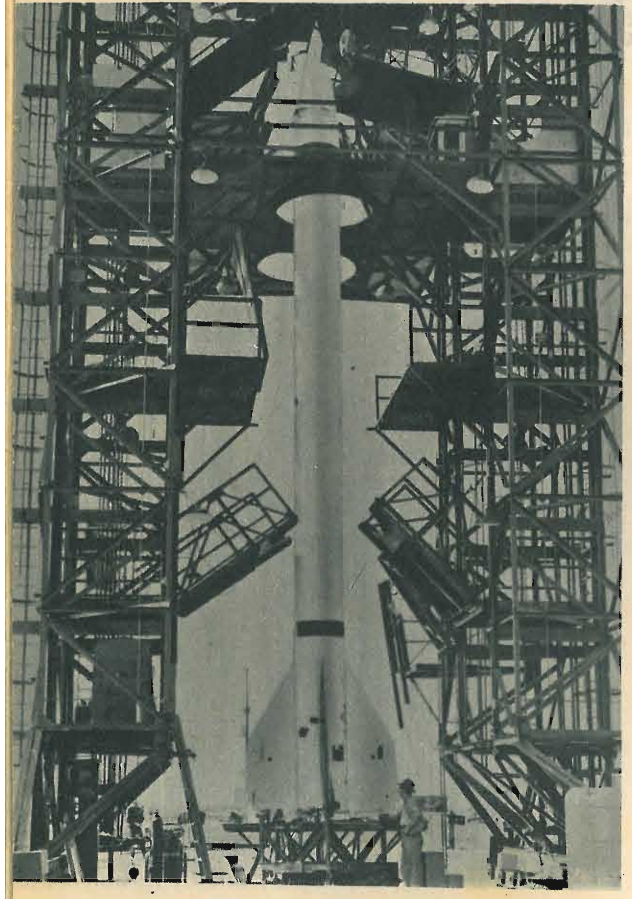
Si vede che le velocità da 2 000 a 2 500 m/sec sono inutilizzabili poichè, per 2 500 m/sec di velocità di eiezione — e nelle migliori condizioni — per muovere un veicolo che pesi, in tutto l'insieme, una tonnellata, occorrerebbe consumare 109,6 tonnellate di combustibile (quindi una massa iniziale di 110,6 tonn) per raggiungere la velocità di fuga, tenendo conto solo dell'attrazione terrestre e astrazion fatta dalla resistenza dell'aria.

Le velocità da 4 000 a 5 000 m/sec corrispondono a quanto si spera di ottenere con idrogeno ed ossigeno liquido. Con la massima accelerazione fisiologicamente ammissibile, $G = 10\ g$, il rapporto di massa cade a 10,5. Ciò significa che un veicolo

di una massa finale di 10 t dovrebbe pesarne 105 alla partenza. Il fatto di trasportare 95 t di reattivo in un razzo che pesi 10 t a vuoto sembra, in pratica, difficilmente realizzabile.

Le velocità da 6 000 a 8 000 m/sec non possono concepirsi se non con una fonte di energia nucleare. D'altra parte è ancora estremamente difficile poter immaginare un razzo a motore atomico allo stato attuale della scienza nucleare, e la scissione dell'uranio o dei suoi derivati non offre direttamente un mezzo comodo per realizzare un siffatto motore. Se si utilizza invece l'energia calorifera generata in una pila atomica, ad esempio per vaporizzare un fluido che si eietterà nel reattore, si è condotti a temperature di funzionamento enormi. Nè si vede il mezzo per eiettare direttamente nel reattore i prodotti velocissimi della scissione dell'uranio, poichè questi nascono direttamente nella massa in reazione e vengono rapidamente arrestati dalla materia che li circonda.

Ma la scienza nucleare, la *nucleonica*, non è che ai primi balbettamenti e questo forse può indurre a sperare che si potranno costruire un giorno motori atomici il cui impiego in un razzo sarà più pratico e comodo; i rapporti di massa di questi ordigni cesseranno d'essere proibitivi; la navigazione interplanetaria diverrà una realtà.



Razzi multipli

Nell'attesa, esiste un altro modo per scansare la difficoltà derivante dall'accrescimento proibitivo del rapporto di massa in funzione delle velocità da raggiungere: è questo il razzo multiplo (*Scienza e Vita*, fasc. 5). Questo razzo è un ordigno composito formato da due o più razzi infilati uno nell'altro. Quando il primo giunge al termine della sua fase propulsiva, il secondo se ne distacca e continua la propulsione coi propri mezzi. La velocità che gli comunica la sua carica, viene ad aggiungersi a quella impressagli dal *razzo-madre*. Si ottiene così una migliore utilizzazione della carica propulsiva totale, poichè nella seconda fase si deve trasportare solo una massa molto più piccola. Infilando parecchi razzi uno di seguito all'altro, si potrebbe raggiungere la velocità di fuga con velocità di eiezione dei gas attualmente realizzabili, ma non si otterrebbe ancora che un infimo carico utile per un *razzo-madre* di parecchie tonnellate. I viaggi interplanetari si concepiscono dunque solo con un motore atomico.

Il primo viaggio interplanetario

Così, dunque, la liberazione dell'energia atomica ci pone in condizioni di poter effettuare il primo viaggio interplanetario: quello verso la Luna, distante all'incirca 380 000 km. Esso potrebbe venir prospettato nelle seguenti condizioni: sottoposto ad un'accelerazione $G = 2\ g$, il veicolo raggiungerebbe la velocità di fuga di 9 km/sec a 3 185 km di quota, in 12 minuti e 30 secondi.

In quel momento, finita la propulsione, esso continuerebbe a seguire il suo cammino per la velocità acquisita, descrivendo una curva più o meno in forma di ellisse molto allungata, passerebbe per una velocità minima aggirantesi sui 2 km/sec, poi, attirato dalla Luna, accelererebbe nuovamente per girarle attorno come un satellite passandole dietro, e tornerebbe in seguito verso la Terra, seguendo una curva press'a poco simmetrica. Effettuato in tal modo, il tragitto di andata durerebbe poco più di 48 ore e mezza. Il viaggio di ritorno riprodurrebbe le stesse fasi, in senso inverso, con una durata totale identica.

Ma questo primo viaggio propone subito due importanti problemi. A partire dall'istante in cui la propulsione viene a mancare, i viaggiatori nell'interno del veicolo cesserebbero di *pesare*, ciò che determinerebbe per conseguenza una sensazione così completa di caduta da non far loro percepire nemmeno più in quale direzione essa avviene. Come reagirebbe l'organismo umano? L'esperienza acquisita in materia di aviazione autorizza a credere che i piloti, i quali possono volare senza danno con la testa rivolta in basso (con un'accelerazione negativa) per parecchie ore non subirebbero disturbi intollerabili. Ma potrà dirsi altrettanto per gli altri uomini senza allenamento?

Il secondo problema è quello dell'atterraggio al ritorno. Se si potesse disporre di una quantità di combustibile uguale a quella consumata alla partenza, la soluzione sarebbe semplice: basterebbe capovolgere il razzo e mandar fuori il gas in senso opposto: la legge di accelerazione riprodurrebbe teoricamente quella della partenza, ma in senso inverso, ed il veicolo verrebbe a posarsi senza danni sulla superficie terrestre. La resistenza dell'aria aiuterebbe in tal caso il frenamento del razzo. Per far questo, però, il rapporto di massa dovrebbe essere elevato al quadrato, e, se si tiene presente la tabella III, ci si accorge che esso diverrebbe impraticabile, a meno che non si accetti di utilizzare l'accelerazione $G = 10\ g$, ciò che non costituirebbe più un'accelerazione *confortevole*.

◄ Il Viking, primo razzo sperimentale di concezione americana, ha raggiunto, nel suo primo volo (3 maggio 1949), i 3300 km/h e 80 km di quota; si ritiene che supererà presto l'altezza di 300 km.

Il frenamento e l'atterraggio

Per evitare questo inconveniente, il tedesco Hohmann ha suggerito una traiettoria di ritorno che raggiunga tangenzialmente gli strati superiori dell'atmosfera terrestre sui quali il veicolo, munito di alettoni, rimbalzerebbe subendo una leggera frenatura. Descriverebbe così un'ellisse che lo ricondurrebbe una seconda volta a contatto degli strati superiori dell'atmosfera, dove subirebbe una seconda frenatura e così di seguito. Il terzo, od il quarto, contatto sarebbe definitivo, e l'atterraggio potrebbe compiersi a volo planato.

Questa soluzione comporta tuttavia un'incognita che non è possibile attualmente determinare, e cioè il valore del riscaldamento che il razzo subirebbe viaggiando a una velocità dell'ordine di 10 km/sec al contatto degli strati anzidetti per quanto rarefatti essi siano.

Circa alla temperatura cui sarebbero sottoposti i viaggiatori durante i quattro giorni vissuti fuori dell'atmosfera, questo problema non crea invece difficoltà: basterebbe che il veicolo fosse dipinto in nero nella metà della sua superficie e speculare l'altra. Alla distanza (sensibilmente costante) del Sole alla quale si troverebbe il razzo, sarebbe così possibile regolare la temperatura fra + 42° C (quando il lato nero del veicolo è rivolto al Sole) e — 76° C (quando lo è, invece, il lato speculare).

TABELLA III

	Velocità di eiezione dei gas (m/s)	Accelerazione G = 1,1 g	G = 2 g	G = 10 g	
A	2000	143000	1574	358,5	Rapporto di massa
	2500	13270	361,3	110,6	
	3000	2700	135,2	50,5	
	3500	883	67,1	28,8	
B	4000	378	39,7	18,9	
	4500	196	26,3	13,6	
	5000	115	19,1	10,5	
C	6000	52,2	11,6	7,10	
	7000	29,7	8,19	5,37	
	8000	12,4	6,30	4.35	
	9000	14,0	5,13	3,69	
	10000	10,7	4,36	3,24	

La rotazione del veicolo, tanto per questa regolazione termica, quanto per la comune guida, verrebbe ottenuta con molta maggiore facilità facendo girare sopra un perno, nell'interno, un corpo pesante qualsiasi *in senso inverso* a quello che si desidererebbe far assumere al razzo.



Ecco come potrebbe essere realizzato il viaggio dalla Terra alla Luna ed attorno alla Luna. Un razzo multiplo verrebbe lanciato (1) verso il nostro satellite ed abbandonerebbe successivamente (2 e 3) le prime due sezioni propulsive. Dopo aver fatto il giro della Luna, sotto l'azione del campo di gravitazione di questo astro spento, ritornerebbe ancora verso il nostro pianeta planando per un certo tempo nella atmosfera (4) prima di atterrare (5).

L'avvenire più lontano

Se la *fissione*, se la scissione dell'uranio ci consente di prevedere il viaggio verso la Luna — o almeno l'invio di apparecchi capaci di fotografare la faccia opposta del nostro satellite, che l'occhio umano non ha mai potuto contemplare —, essa tuttavia non ci permette di sperare l'esplorazione dei pianeti, anche di quelli più vicini, poichè sarebbero viaggi di uno o due anni.

Ma nulla vieta di prevedere la possibilità di velocità di eiezione ben più elevate, mediante proiezione di particelle elettrizzate. I fisici realizzano, nei laboratori, proiezioni corpuscolari di velocità prossime a quella della luce (300 000 km/sec) e si può supporre, senza esagerazione, che sarà possibile un giorno ottenere a bordo di un'*astronave* velocità di spinta pari a 10 000 o 20 000 km/sec. Un siffatto progresso ci consentirebbe viaggi *comodi* sotto un'accelerazione costante e sensibilmente uguale a quella della gravità alla superficie terrestre (ad es. 1,1 g alla partenza).

Nella ipotesi semplificatrice che il viaggio alla Luna sia così effettuato con una velocità di spinta di 10 000 km/sec sotto un'accelerazione costante uguale a 1,1 g, non si trovano più durate dell'ordine di 48 ore, ma solo di 3 ore e 40 minuti all'incirca, passando verso la metà del percorso a una velocità massima di 60 km/sec; se da questo istante in poi il veicolo viaggerà capovolto, i gas

TABELLA IV

PIANETI	Distanza minima		Velocità massima in km/s	Durata	M$_0$/M per una andata od un ritorno	Ritardi relativistici di tempo nell'andata e ritorno
	in raggi medi dell'orbita terrestre	in milioni di km		ore min		
Mercurio	0,6129	91,635	948	53	1,543	0" 644
Venere	0,2767	41,369	637	36, 05	1,339	0" 195
Marte	0,5237	78,298	877	49	1,495	0" 509
Giove	4,2026	628,331	2483	140, 30	3,115	0' 11" 5
Saturno	8,5547	1279	3540	200, 30	5,05	0' 33" 6
Urano	18,2181	2724	5170	293, 30	10,64	1' 44"
Nettuno	29,1096	4352	6534	370	20	3' 31"

di scarico opereranno un frenamento continuo che permetterà al razzo di posarsi sulla superficie lunare. La partenza per il ritorno dovrebbe effettuarsi con maggior facilità, poichè la gravità alla superficie del nostro satellite è solo 0,165 di quella che noi subiamo alla superficie terrestre (1 tonnellata, lassù, non pesa che 165 kg).

Con una tale velocità di eiezione dei gas di 10 km/sec, il rapporto di massa finale cade a 1,0137; in altre parole il veicolo non avrà consumato che 0,0137 del suo peso: 137 kg per 10 tonnellate alla partenza. Non vi sarà più nessuna difficoltà per il consumo di altri 137 kg per il ritorno verso la Terra, la cui atmosfera potrà venire affrontata a velocità ridotta grazie al frenamento col solito metodo.

Verso gli altri pianeti

Questa velocità di eiezione di 10 km/sec permetterebbe persino di preveder l'esplorazione di qualche pianeta più lontano. La tabella IV fornisce i dati fondamentali per questi itinerari.

Così, l'esplorazione di Mercurio (che non ha di atmosfera), Venere e Marte sarebbe perfettamente realizzabile. Soprattutto Venere offrirebbe un grandissimo interesse, poichè si trova probabilmente press'a poco allo stato in cui era il nostro globo intorno all'epoca carbonifera, almeno in corrispondenza dei suoi poli. Il sapere se in Venere c'è vita, e in quale forma, ci fornirebbe inestimabili informazioni sulle condizioni della vita stessa, sui suoi sviluppi e sul valore delle teorie finora proposte per spiegare l'origine della vita. È tuttavia chiaro che per Giove ed i pianeti esterni si ricade nel campo dei rapporti di massa difficilmente accettabili.

Per il viaggiatore di un razzo animato da così grande velocità entrano in giuoco le conclusioni della teoria di relatività e, particolarmente di quella nota come relatività speciale o ristretta, in quanto per lui, come per il personaggio immaginato da P. Langevin, il tempo non avrebbe il medesimo valore che ha per gli abitanti del nostro pianeta. L'ultima colonna della tabella IV indica i ritardi di tempo relativistici che risulterebbero per i viaggi considerati. Per i pianeti inferiori, benchè questo ritardo non superi affatto il mezzo secondo, esso potrebbe essere tuttavia rivelato dai nostri mezzi di osservazione e ciò costituirebbe la prima verifica diretta della accennata conseguenza della teoria di relativistica. Ma il *ringiovanimento* degli astronauti sarebbe minimo.

Poichè non abbiamo escluso l'impiego della proiezione di particelle elettrizzate a velocità molto superiori ai 10 000 km/sec non si può dire in conclusione che l'esplorazione di tutto il nostro sistema solare sia *a priori* un'utopia. Ma la possibilità di uscir fuori dal nostro sistema planetario, per recarci a visitare il sistema della stella più vicina a noi (l'*Alfa*, della Costellazione del Centauro, situata a 4,3 anni-luce (ossia 4×10^{16} km), rimarrà cosa a noi eternamente preclusa, a meno che i fisiologi non scoprano il mezzo di metterci per parecchi anni, e senza alcun danno, in condizioni di vita *rallentata*.

QUANDO GLI ESPLORATORI ATTERRERANNO SULLA LUNA

LA GRAVITÀ alla superficie del globo lunare è soltanto un sesto di quella esercitata alla superficie della Terra: un abitante del nostro pianeta, che pesi 90 kg, non ne peserà lassù che 15 e, senza alcun eccezionale sforzo muscolare, potrà eseguire salti di 6 m. Poichè la Luna è sprovvista di atmosfera, sarà indispensabile ch'egli si protegga contro gli effetti deleteri e mortali delle radiazioni ultraviolette solari che non sono arrestate da alcuna atmosfera come invece avviene sulla Terra; il cielo gli sembrerà nero, poichè proprio la diffusione delle radiazioni di corta lunghezza d'onda da parte delle molecole gasose dell'atmosfera fa apparire azzurro il cielo sulla Terra. Non potrà, ben inteso, lasciare il suo scafandro nè comunicare oralmente coi propri simili per quanto vicini possano essergli, ma solo per radio, giacchè il suono non si propaga nel vuoto. La Terra gli sembrerà immobile nel cielo, poichè la Luna le presenta sempre la stessa faccia. Fra il levare del Sole ed il suo tramonto trascorrerà una durata pari a quindici giorni terrestri, dato che il giorno lunare vale all'incirca trenta volte quello terrestre. Nei punti della Luna ove il Sole è allo zenit, la temperatura raggiunge i 120°. All'ombra regna un freddo intenso: 100 gradi sotto zero. Le cadute dei meteoriti, non più frenati o bruciati dall'atmosfera, costituiranno inoltre uno spaventoso pericolo.

IL COMANDO A DISTANZA DI VEICOLI IN MINIATURA

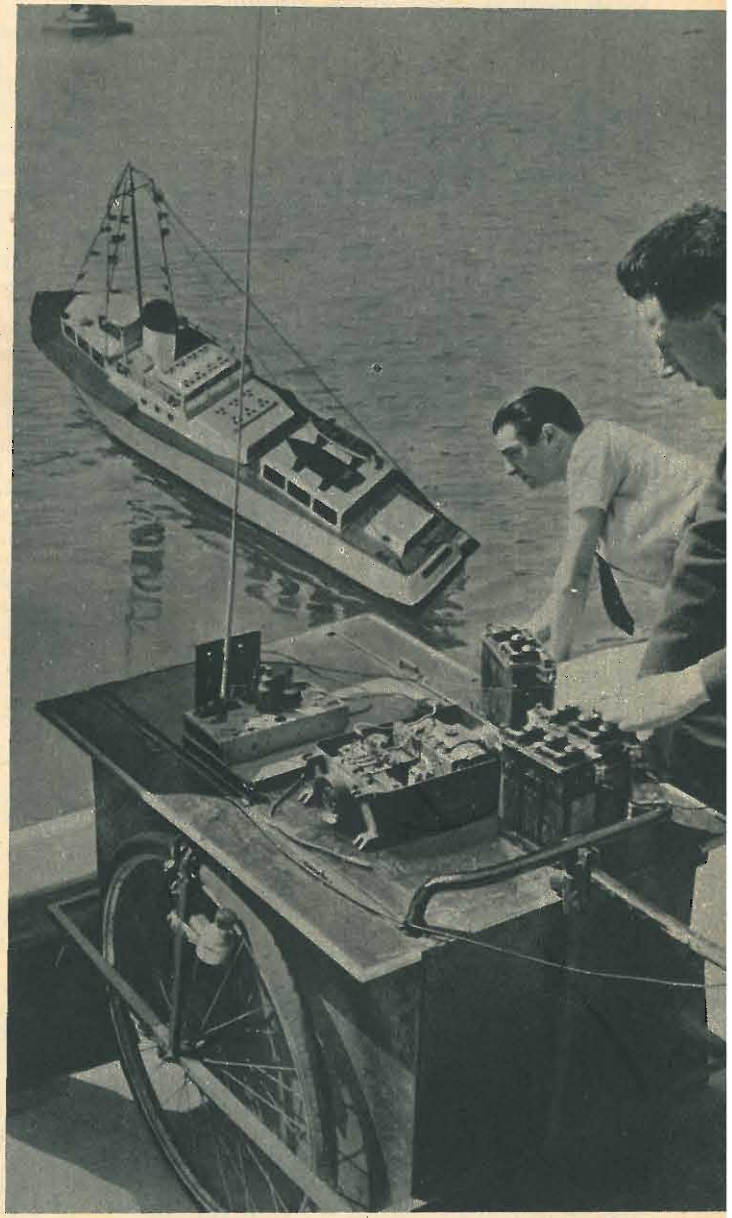
Non basta la sola ingegnosità per costruire quei modellini di aeroplani o di minuscole navi, dei quali è possibile seguire le complicate manovre nei laghetti dei giardini pubblici. Occorre, infatti, applicare su scala ridottissima le scoperte più recenti della tecnica.

PRIMA della guerra, una rivista americana ci aveva mostrato una flotta di minuscole navi telecomandate fotografata insieme col suo facoltoso armatore, in smagliante uniforme di ammiraglio... d'acqua dolce. La didascalia indicava soltanto il prezzo, molto alto, della flotta lillipuziana, ma non diceva quasi nulla intorno ai particolari tecnici.

L'America non ha tuttavia il monopolio di queste costruzioni in miniatura. Il radiocomando (fig. a pag. 488) sia delle piccole navi, sia dei minuscoli aeroplani è nato proprio in Europa. Siccome i nostri lettori sono più desiderosi di spiegazioni tecniche che non di notizie sul costo astronomico di questi oggetti, ci proponiamo di illustrare il loro funzionamento. Invero, i nostri dilettanti sono capaci con la loro ingegnosità di costruire e di manovrare perfettamente, col radiocomando, modellini del costo di poche migliaia di lire.

Si tratta in sostanza di manovrare modelli, in scala ridotta, riproducenti con maggiore o minore fedeltà una nave o un aeroplano; in altre parole, di far compiere ad un piccolo scafo (copia minuscola di un grosso transatlantico o di una torpediniera), a un fuori bordo con motorino a scoppio (anch'esso riproduzione ridottissima, a esempio, di un motopeschereccio), tutte le evoluzioni di una nave vera e propria. Oppure di fare volare un modellino aereo, dalle perfette linee aerodinamiche, di fargli compiere giri a spirale e farlo atterrare sul punto di partenza.

Nei casi più semplici, occorre almeno comandare a distanza il timone, spostarlo a destra, a sinistra o riportarlo al centro; altre volte, modificare la velocità della nave, mettere in moto un paranco, accendere le luci di posizione, ecc. Il problema da risolvere è quindi triplice: trasmettere i comandi; ricevere i comandi trasmessi; eseguire infine, di volta in volta, le manovre comandate.



Modello di nave telecomandato. ➡ Sul piano di manovra, la trasmittente a cristallo su onde di 5 m, potenza 2 W.

Telecomando ...radioelettrico

Nella nostra era della radio, questo mezzo vien subito in mente quando occorra trasmettere un ordine a distanza senza filo nè collegamento meccanico. Occorrono solo portate molto scarse, poichè la piccola nave o l'aeromodellino devono restare *sempre in vista* dell'operatore. Quindi le onde metriche di debolissima potenza si adattano perfettamente allo scopo. La trasmittente è allora di straordinaria semplicità; una piccola batteria basta a fornire quella potenza intorno ad un watt, che al massimo occorre per l'alimentazione, sicchè le dimensioni del complesso trasmittente, batteria compresa, non superano quelle di una scatola da sigari: in occasione di un importante concorso tenutosi nel 1948 si potè vedere infatti una di queste trasmittenti tenuta sotto il braccio dal concorrente.

È tuttavia da considerare che qualsiasi radiotrasmissione, anche di debolissima potenza, rischia di disturbare le altre trasmissioni, anche a grande distanza. Si sa che l'aviazione usa sempre più i collegamenti radio per servizi importanti; è quindi ovvia la necessità da parte delle autorità di controllare rigorosamente anche questo genere di trasmissioni... innocenti.

...mediante onde sonore o luminose

Fortunatamente, le onde radio non costituiscono il solo modo possibile di trasmissione; anzi in teoria lo stesso scopo potrebbe raggiungersi per mezzo di emissioni sonore nell'aria e ultrasonore nell'acqua, o di raggi luminosi o infrarossi. Ma i tentativi compiuti in questo senso da vari sperimentatori non hanno ancora condotto a risultati degni di nota. Non dobbiamo infatti dimenticare che i segnali sono sempre destinati a un congegno mobile (scafo o modellino volante); il microfono, cui spetterebbe di ricevere i segnali sonori, è quindi situato nell'immediata vicinanza di motori elettrici, di ingranaggi rumorosi tra il fruscio del vento; inoltre, la cellula fotoelettrica, che non può rimanere esposta al faro trasmittente, è spesso *saturata* dalla luce solare.

Il comando T.P.O.

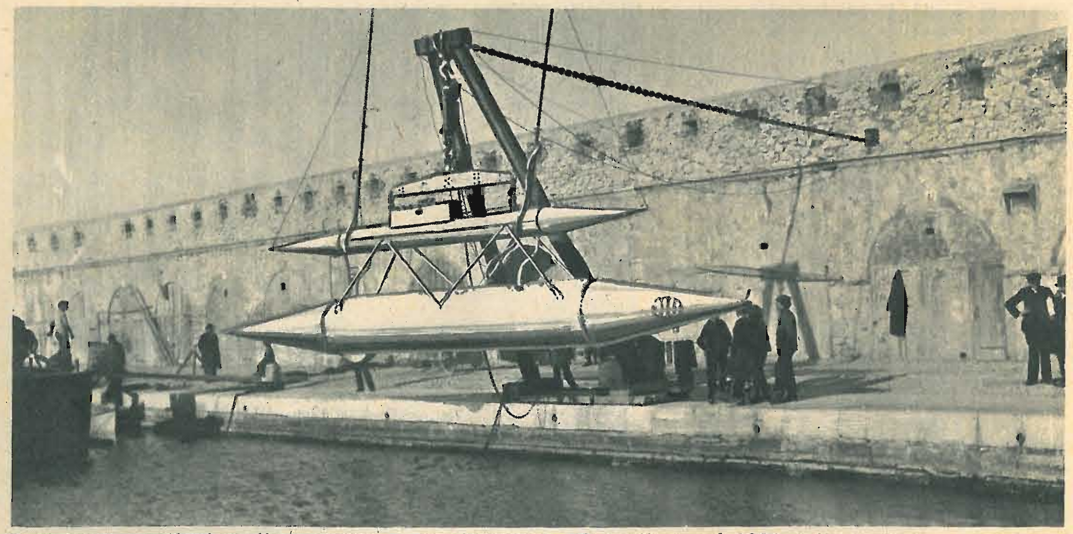
Esiste già per altro un ingegnoso e recentissimo procedimento che consente ai dilettanti il telecomando di piccoli scafi: il *comando T.P.O.* (telecomando per onda); esso deriva dai sistemi di telefonia che usano correnti trasmesse dal suolo.

Questo procedimento consiste nel fare circolare nell'acqua, per mezzo di tre elettrodi, due correnti alternate di frequenza musicale, sotto una tensione di pochi volt. Quando questi elettrodi formano un triangolo di una decina di metri di lato o più, i campi prodotti si incrociano su di un'ampia superficie. Se lo scafo porta due sottili elettrodi sottoposti all'azione delle tensioni elettriche così create, e collegati ad un normale amplificatore a bassa frequenza, esso riceve le suddette trasmissioni di corrente.

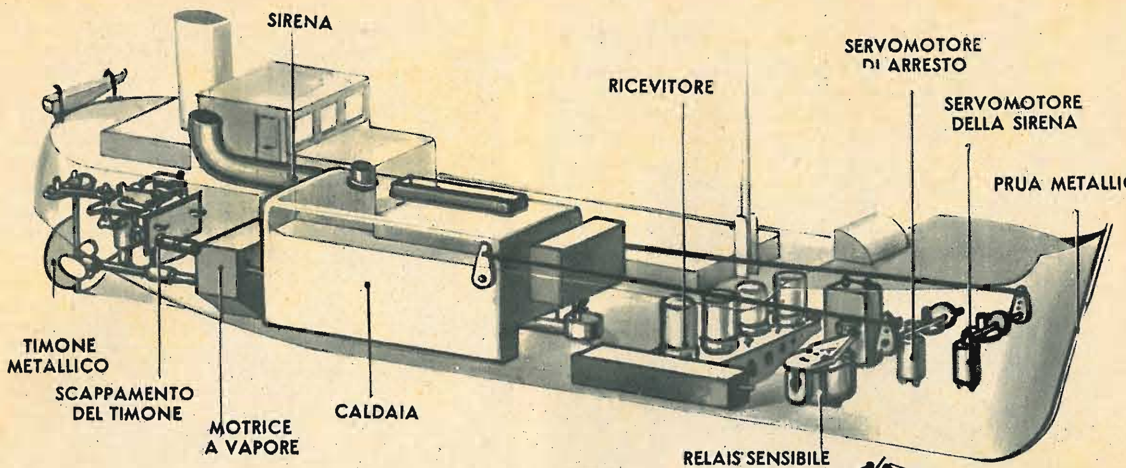
Gli elettrodi debbono essere il più possibile lontani l'uno dall'altro: la prua ed il timone metallici convengono perfettamente a quest'uso. L'impiego di tre elettrodi trasmittenti e di due correnti a frequenze musicali permettono una ricezione regolare da parte della nave, qualunque sia il suo orientamento. Un comunissimo amplificatore a bassa frequenza dà allo stadio finale, senza alcuna regolazione, la corrente necessaria per fare funzionare un *relais* sensibile. Certo, il generatore di correnti a bassa frequenza è alquanto più complicato di una trasmittente ad onde ultracorte; tuttavia, questo procedimento ha il vantaggio di una gran facilità di impiego.

La ricezione dei segnali

Abbiamo detto che il secondo problema da risolvere è la ricezione dei comandi trasmessi. Nel comando T.P.O., bastano due elettrodi immersi nell'acqua e un amplificatore a bassa frequenza. Quest'ultimo non è differente, per il principio, da un amplificatore per *pick-up*, dove l'altoparlante sia sostituito da un *relais*, cioè da un organo che, ad ogni segnale ricevuto, apre o chiude il circuito elettrico sul quale sono inseriti gli apparecchi predisposti per eseguire le manovre.

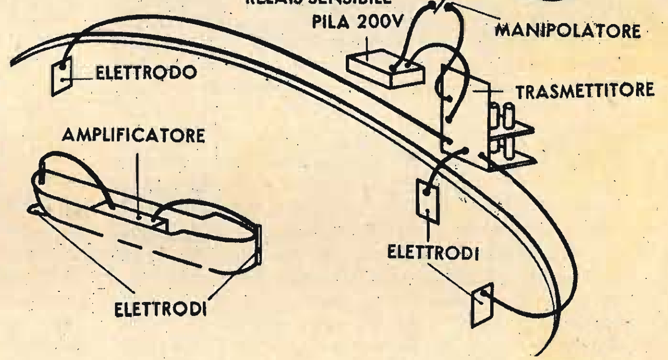


Battello portasiluri radiocomandato, sperimentato ad Antibes nel 1906. L'autonomia raggiungeva 1 km, ma i disturbi elettrici dovuti al motore ne impedivano il regolare funzionamento. (Foto Suzor.)



NAVE TELECOMANDATA

Sezione di motopeschereccio: ecco il sistema di propulsione, il ricevitore del telecomando e lo scappamento del timone.



IL TELECOMANDO PER ONDE

I tre elettrodi della trasmittente convogliano nell'acqua due correnti elettriche di frequenza musicale. I due elettrodi riceventi sono collegati ad un amplificatore a bassa frequenza che agisce sui relais. I tre elettrodi assicurano il comando della nave in qualsiasi posizione.

Se invece si vogliono ricevere segnali radio il ricevitore si basa esattamente sugli stessi principi del solito ricevitore per radiodiffusione. Spesso basterebbe anzi sostituire all'altoparlante di quest'ultimo un *relais*, per essere in grado di captare senz'altro gli ordini di radiocomando. Su un mezzo marino di sufficienti dimensioni, nulla si opporrebbe all'uso, per es., d'un ricevitore tipo automobile; solo occorrerebbe regolare in conseguenza la lunghezza d'onda della trasmittente.

Ma nel nostro caso si tratta di manovrare piccoli scafi; lo spazio è scarso, il *tonnellaggio* minuscolo. In un modellino volante di 2 ÷ 3 m di apertura alare, le condizioni sono ancora più difficili; il carico utile, costituito dal ricevitore con la batteria, dagli organi di esecuzione ecc., non può superare i 250 ÷ 500 grammi e mai 1 kg.

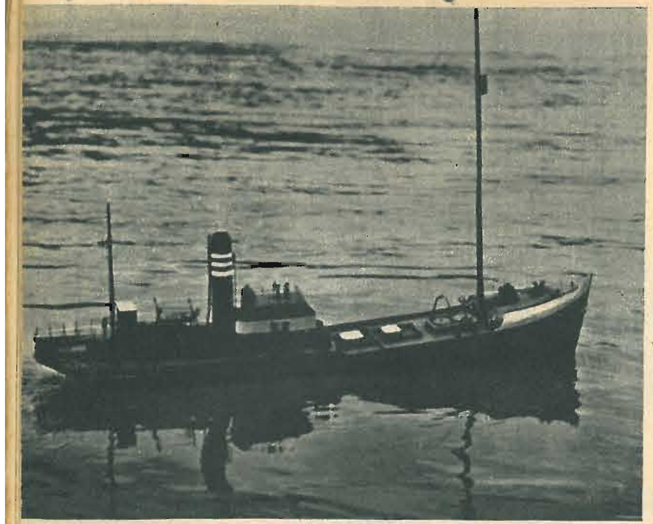
Certe supereterodine a quattro o cinque valvole stanno nel palmo della mano. Ingegnosi circuiti ad una sola valvola vengono resi abbastanza sensibili per raggiungere le portate delle poche centinaia di metri occorrenti. Non dimentichiamo che questi ricevitori, i quali, in servizio, sfuggono al controllo dell'operatore, non devono sregolarsi durante il volo dell'aeromodello o la navigazione dello scafo, devono restare insensibili ai disturbi causati dai motorini elettrici o dall'accensione del motorino a scoppio. Inoltre occorre siano abbastanza sensibili ai segnali, per funzionare con un'antenna minima o addirittura senza antenna, e di solidità a tutta prova.

Oramai, tutte queste limitazioni non sono incompatibili colla leggerezza; l'anno scorso, il piccolo aliante raffigurato a pagina 491 perdeva le ali a oltre 150 m di quota per un colpo di vento e veniva ad abbattersi al suolo senza danni al ricevitore, valvole comprese. Due giorni dopo, era di nuovo in volo!

Esecuzione delle manovre

Trasmettere e ricevere i segnali non è tutto. Bisogna anche selezionare ed eseguire i segnali ricevuti, cioè fare corrispondere una certa manovra a un dato segnale e un'altra manovra ad un altro segnale. Il più semplice fra gli organi di esecuzione è senza dubbio l'elettromagnete. Basterebbe, a prima vista, per fare voltare la nave, che il *relais* sensibile disposto all'uscita del ricevitore chiudesse, alla ricezione di ogni segnale, il circuito di un potente elettromagnete il cui nucleo attragga il timone. Si potrebbe anche prevedere l'inserzione dell'elettromagnete nel circuito anodico dell'ultima valvola del ricevitore: le variazioni della corrente agirebbero allora sul timone senza bisogno di congegni complicati.

In pratica, le cose non vanno purtroppo così perchè le valvole attuali, o per lo meno quelle adoperabili a bordo d'un modellino, alimentate da una batteria debole, non possono fornire la potenza necessaria al funzionamento dell'elettromagnete e alla manovra del timone. Occorre che



Questo motopeschereccio, lungo 1,35 metri e del peso di 15 kg, compie tutte le evoluzioni possibili.

un *relais* sensibile, capace di comandare l'elettromagnete, sia inserito nel circuito anodico anzidetto. Ma il problema si complica ancora per la necessità di far voltare lo scafo a volontà a destra o a sinistra, o di farlo navigare in linea retta. Occorrono perciò non più uno, ma due elettromagneti, il primo che attragga il timone verso destra e il secondo verso sinistra; quando nessuno dei due elettromagneti sia eccitato, il timone rimane al centro e la nave procede in linea retta.

Due linee di trasmissione sono necessarie perchè l'operatore possa comandare a piacere ciascuno degli elettromagneti, l'uno indipendentemente dall'altro. Occorrono quindi anche due trasmittenti e due ricevitori: il primo complesso serve a trasmettere il comando *a destra*, il secondo il comando *a sinistra* (l'assenza di comando lascia il timone al centro). Nonostante l'innegabile complessità di questo sistema, si è potuto vedere, naturalmente in America, un velivolo provvisto di ben quattro ricevitori del genere, per comandare il timone di direzione ed il timone di profondità.

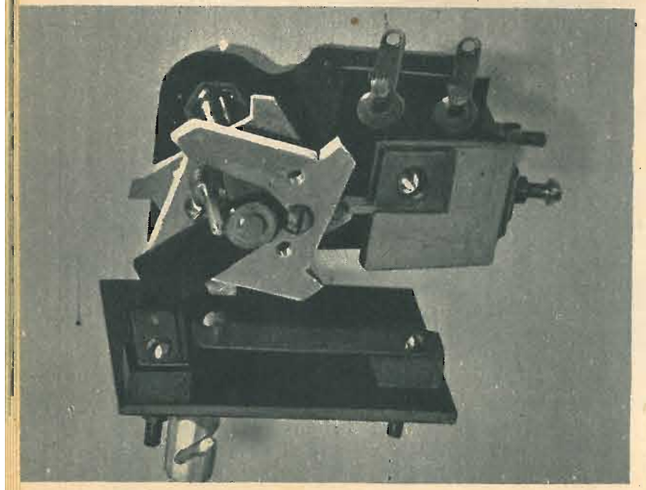
Fortunatamente, è possibile scansare ingegnosamente alcune di queste difficoltà, tanto è vero che al concorso Miniwatt del 1948 è stata presentata una nave con un'unico ricevitore di tipo supereterodina, che riceveva un solo segnale modulato come una consueta onda radiofonica, ma con parecchie frequenze musicali, corrispondenti ciascuna ad un comando differente. Mediante adatti filtri elettrici inseriti fra il ricevitore ed i *relais* sensibili, uno solo di questi si chiudeva. Per esempio, un segnale modulato a 300 periodi metteva in circuito l'elettromagnete che attraeva il timone verso destra. Un altro *relais* funzionava col segnale modulato a 1 500 periodi ed un secondo elettromagnete attraeva allora il timone verso sinistra. Altre frequenze potevano servire per trasmettere anche altri comandi. Dobbiamo dolerci che un altro modello presentato allo stesso concorso, basato sullo stesso principio, ma con un selettore a *lame* vibranti, non abbia potuto partecipare alle gare di volo, perchè questi procedimenti si prestano a molteplici impieghi: in questo modo, infatti, sono equipaggiati bombe volanti e razzi degli Stati Uniti.

Dal telefono al telecomando

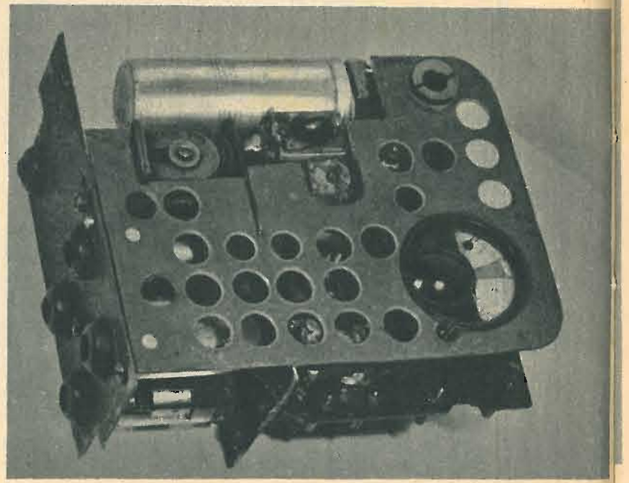
È ormai chiaro che i problemi della selezione dei segnali sono simili a quelli che si presentano nel campo della telefonia quando, valendosi di una linea unica uscente dal domicilio di un utente, occorre poter collegare quest'ultimo con un altro utente qualsiasi a sua scelta.

Tornando al telecomando, la linea telefonica unica corrisponde all'ordine dato dalla trasmittente e le linee dei vari abbonati che devono potersi collegare colla prima sono qui i diversi organi da manovrare sul modello: timone, motore dell'elica, luci di posizione, ecc. Scegliere la lunghezza d'onda corrispondente ad uno dei ricevitori o modulare un'onda con una frequenza musicale prestabilita, sono già, come dicemmo, due modi per agire unicamente su quel dato *relais* sensibile destinato ad eseguire la manovra voluta: due mezzi di selezione del circuito su cui si vuole agire.

Ricevitore RC-9 a 2 valvole su aeromodello Rakover-Pépin; comando a scappamento a 4 posizioni.

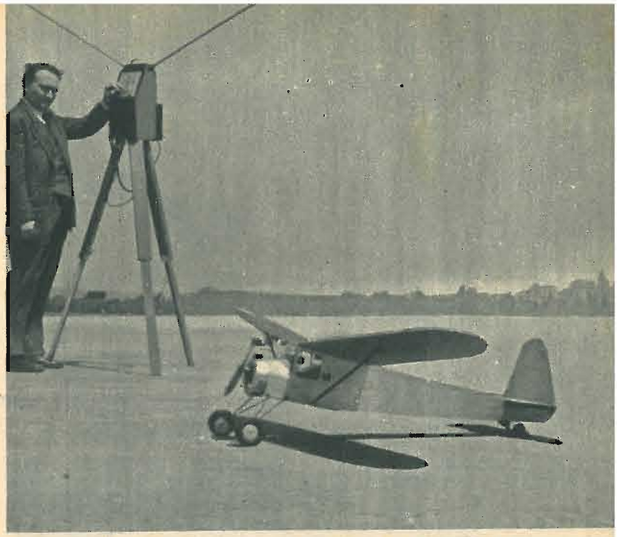


Ricevitore a 5 valvole su modellino di motopeschereccio. Con relais e milliamperometro pesa 350 g.





Regolazione prima del lancio di modello telecomandato. L'operatore riceve colla cuffia i segnali.



L'aeromodellino a motore è pronto a decollare. Esso è provvisto di un selettore a lame vibranti.

Poichè il telecomando ed il telefono automatico costituiscono due dispositivi pratici basati sullo stesso principio, appare evidente che qualsiasi soluzione soddisfacente per il secondo debba adattarsi anche al primo. Così accade infatti, e il modello della pagina 490 è provvisto di una vera e propria centrale telefonica.

Da un lato, presso la trasmittente, un dispositivo semplice, analogo in sostanza al consueto *combinatore* dei nostri apparecchi telefonici, provvede a mandare successivamente certe serie d'impulsi di numero variabile secondo la manovra da compiere, oppure un impulso per « *a destra* », due per « *a sinistra* », tre per « *linea retta* », quattro per « *avanti* », e così via fino a dieci. Dall'altro lato, sul modello, dopo il ricevitore (pag. 490) e il *relais* sensibile, un selettore rotativo decimale mette in circuito il servomotore necessario per la giusta esecuzione delle manovre. Questo selettore, costituito essenzialmente da un potente elettromagnete il cui nucleo comanda apposite spazzole che strisciano sui contatti collegati ai servomotori del timone e del reostato invertitore di marcia, viene a formare, insieme coi motori, una vera *centrale* in miniatura, la cui dimensione maggiore non supera 11 centimetri con un peso di 650 g. Ne risulta, per l'impianto completo, cioè ricevitore e batteria, *relais* sensibile, selettore, servomotore ed organi accessori, un peso totale inferiore a 2 kg.

Leggerezza e semplicità

Queste cifre sono ancora troppo alte per consentire l'uso di simili complessi a bordo di un aeromodello di dimensioni ridotte, mosso da un motore di pochi centimetri cubi. D'altronde, checchè ne pensino gli aeromodellisti, è inutile e spesso pericoloso predisporre numerosi comandi. Il pilotaggio di un velivolo di cui non si sentono le *reazioni*, e che si scorge a mala pena, è già di per sè un'operazione delicata. I *riflessi* non entrano in giuoco, l'operatore deve quindi *pensare* tutti gli ordini che trasmette, e talvolta entro una frazione di secondo egli deve vedere, pensare ed agire: comandi multipli e complessi sarebbero quindi difficilmente adoperabili: basterà disporre il comando del timone di direzione. Accettata questa limitazione, si possono prevedere dispositivi assai più semplici, e fra essi i più diffusi sono quelli basati sullo *scappamento* usato in orologeria.

Qui la forza motrice non è naturalmente più costituita da pesi, ma da una matassa ritorta di fili di gomma. Questo *motore* trascina una ruota provvista di denti e collegata al timone da una biella. D'altra parte l'armatura di un elettromagnete porta appositi arresti che liberano e bloccano alternativamente i denti della ruota (pagina 490). Ad ogni segnale, questa può dunque *scappare* soltanto di una data frazione di giro; diviene allora facilissimo portare questa ruota, e quindi il timone, in una delle tre o quattro posizioni generalmente previste. Il procedimento è applicabile al timone d'uno scafo come a quello di un aeromodello, e permette manovre quasi istantanee, senza congegni complicati alla trasmittente, nè al ricevitore.

Uno *scappamento* ben studiato può pesare appena 20 o 30 grammi, con un elettromagnete che assorbe soltanto una frazione di watt, e le sue *risposte* sono rapidissime. Questo dispositivo permette inoltre una realizzazione molto semplice degli altri accessori: selettori rotativi, innesti, ecc.

Abbiamo così passato in rassegna qualcuno dei montaggi in uso per il telecomando dei modelli ridotti di navi e di velivoli.

A che giova tutto ciò? Si potrebbe rispondere che ciò serve anzitutto alla formazione di tecnici che prenderanno così dimestichezza con i procedimenti già in uso, e destinati ad una sempre maggiore diffusione nell'industria, nelle telecomunicazioni, nell'areonautica, nella marina e purtroppo anche nella tecnica bellica. Sarebbe facile dimostrare come questo giuoco sia un ottimo tirocinio per coloro che dovranno un giorno applicare quei procedimenti nel campo industriale vero e proprio, poichè la semplicità, la leggerezza ed anche il basso costo sono le virtù essenziali di un congegno destinato ai modelli molto piccoli.

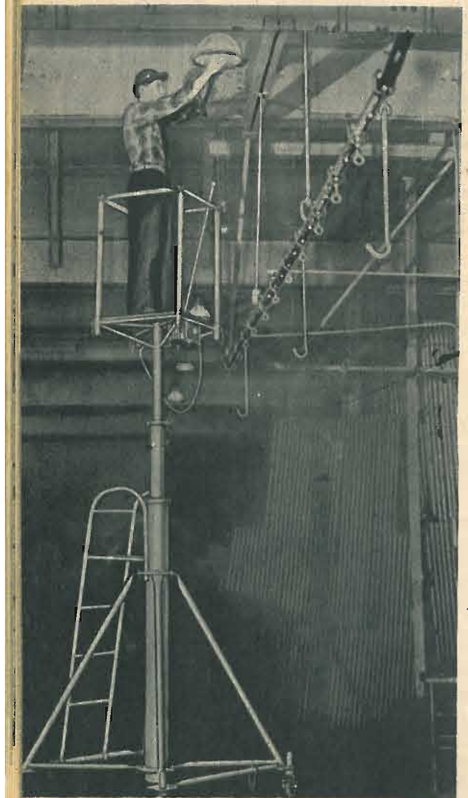
Invenzioni pratiche





L'alluminio è destinato a rivoluzionare presto l'industria tessile?

Un inventore di Cleveland (Ohio), ha avuto l'idea d'incorporare una finissima polvere di alluminio in un foglio di materia plastica vinilica. Vestiti confezionati con questa composizione assai soffice e leggera, dànno a chi li indossa, una diffusa sensazione di calore. Secondo il parere dell'inventore, ciò dipenderebbe dal fatto che i raggi calorifici emessi dal corpo sono riflessi dall'alluminio il quale impedisce loro di disperdersi nell'atmosfera. Questa proprietà viene messa in rilievo mediante un oscillografo (a destra). L'inventore ha anche ottenuto una tintura a base di alluminio che consentirebbe di conferire le stesse proprietà a vari tessuti. Il costo di questo moderno « tessuto » alluminizzato non supererebbe il decimo del costo delle consuete stoffe tessute con pura lana.







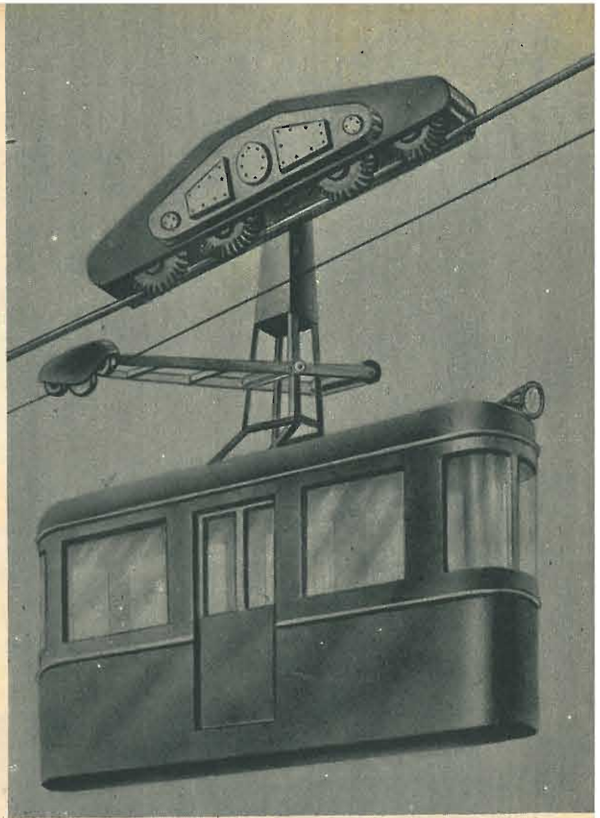
Una vivanda calda senza gas nè elettricità.

Ecco come si può preparare una vivanda calda. Basta praticare alcuni fori nel primo involucro della scatola da conserva a doppia parete, sopra raffigurata, ed aspettare una dozzina di minuti. Infatti nel frattempo dai fori scorre un liquido che, venendo a contatto con un prodotto chimico granuloso, reagisce con esso e sviluppa calore. La scatola interna viene così portata a una temperatura sufficiente per cuocere il suo contenuto in breve tempo.

← *L'elevatore sostituirà la scala a piuoli.*

In uno stabilimento di Milwaukee, negli Stati Uniti, è entrato ora in servizio un nuovo modello di elevatore idraulico che, comandato a mano e montato su quattro rotelle, può essere facilmente spostato nei vari reparti e presenta, specialmente per un operaio che lavori da solo, molta maggior sicurezza delle scale mobili, a piuoli o a gradini, e degli sgabelli. L'elevatore consente inoltre un'economia di tempo tutt'altro che disprezzabile in ogni genere di lavoro d'impianto o di riparazione: ripristino di condutture, posa di cavi ecc.

UNA FUNIVIA
senza fune traente



QUANDO lo sforzo motore superi un certo limite, le ruote dei veicoli su rotaia slittano per insufficiente aderenza; è quindi necessario in montagna l'uso di ferrovie a cremagliera, di funicolari terrestri o di funivie aeree. In queste ultime, la cabina è sospesa ad un carrello a carrucole che scorre su una fune portante di grande sezione; il moto è provocato dalla trazione di un'altra fune, detta *fune traente*. Questo sistema consente di superare anche le più forti pendenze. Le numerose funivie attualmente in servizio offrono una completa garanzia di sicurezza, ma sono di scarsa portata, perchè la loro velocità non supera i 15 km/h. Per il trasporto di materiali, invece, le teleferiche vengono usate anche in pianura e la possibilità di avvicinare fra loro le benne assicura una portata elevata, malgrado la velocità inferiore.

Siccome le carrucole comunemente usate non offrono una sufficiente aderenza sulla fune portante, non era stata fin qui prevista la possibilità di sopprimere la fune traente, con la conseguente propulsione individuale di ogni vetturetta. Questa nuova soluzione è stata ora adottata da Juillard, inventore di un nuovo tipo di funivia.

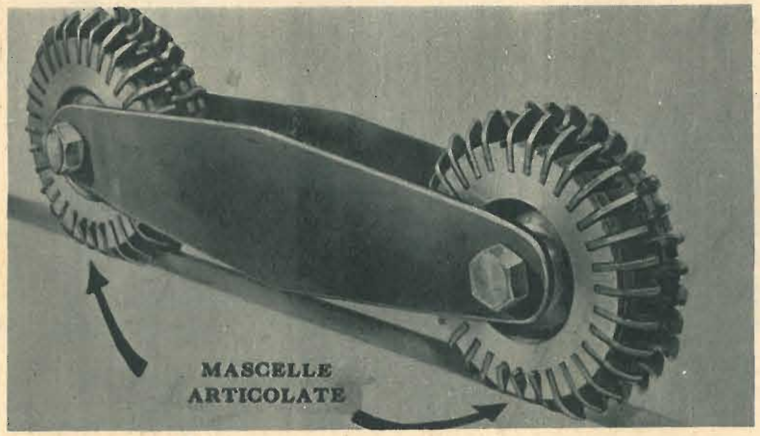
Carrucole di 60 cm di diametro, ripartite in gruppi di due (montati su bilancieri) sono incorporate in un carrello motore e scorrono sulla fune portante con aderenza assai elevata, essendo provviste di mascelle articolate, che si chiudono tanto più fortemente, quanto più intensa è la trazione esercitata dal peso della cabina.

La vetturetta portata dal carrello diviene così automotrice, mossa da un motore elettrico alimentato da un apposito *trolley* con cambio di velocità e trasmissione del moto alle carrucole; questi congegni comandano insieme la marcia, la aderenza e il frenamento in discesa. Le mascelle sono di metallo tenero per non danneggiare la fune.

Questo sistema permette di accrescere la portata oraria; l'unico limite è infatti qui la resistenza della fune. Inoltre le cabine possono essere facilmente avviate sui raddoppi o su altre direzioni senza che occorra il trasbordo dei passeggeri.

Le accelerazioni saranno elevate e la velocità dovrà raggiungere i 36 km orari. In caso di mancanza di corrente, la sicurezza è garantita dal blocco della cabina sulla fune; essa potrà poi scendere frenando le carrucole, ma è anche possibile inviare lungo la fune di ritorno una cabina officina od una vetturetta normale per effettuare il trasbordo dei passeggeri.

Un primo tronco di prova è previsto a Valloires (Savoia), e se l'esito della prova sarà soddisfacente seguirà presto la costruzione, con questo sistema, della linea Briançon-Saint Michel.



FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PORTANTE
Le mascelle articolate in posizione alterna sul perimetro delle carrucole sono provviste di un gomito a squadra che poggia su un anello di gomma posto in fondo alla gola delle carrucole. Quando queste non portano peso, le mascelle si aprono perchè il gomito viene respinto dalla gomma. Invece, qualsiasi pressione sulla fune portante allontana i gomiti (come indicano le frecce in figura) e le mascelle si chiudono sulla fune, sicchè l'aderenza del sistema è proporzionale al carico trasportato.

SINTESI DELLA PAROLA

La parola umana si presta abbastanza facilmente all'analisi mediante procedimenti elettrici ed è possibile rappresentarla con diagrammi che, sotto il titolo di parole invisibili, vengono usati negli Stati Uniti per l'educazione dei sordomuti. Essi consentono altresì, con l'impiego di appositi oscillatori, l'operazione inversa, cioè la sintesi del linguaggio.

LA PAROLA umana, dal punto di vista acustico, è di una complessità grandissima. Grazie allo sviluppo della tecnica dei circuiti elettrici, e in specie dei filtri di frequenza, è relativamente agevole farne l'analisi. Ma l'operazione inversa, vale a dire la *sintesi della parola* mediante sovrapposizioni di frequenze acustiche, fornite da oscillatori meccanici o elettrici, è operazione ben più difficile e può sembrare persino non attuabile. All'Esposizione Internazionale di New York del 1939, si poteva ammirare la macchina *parlante* elettrica *Vocoder*, che già riusciva ad effettuare una sintesi totale, quantunque ancora imperfetta, di parole ed anche di intere frasi non molto lunghe.

I tecnici dei Laboratori *Bell* che l'avevano costruita ne hanno ricavato il principio per il nuovo apparecchio di sintesi rappresentato dalla fig. 1. Esso consiste in un tamburo translucido di 60 cm d'altezza e di 90 cm di diametro, sul quale sono incollate strisce di carta nera che rappresentano gli elementi del linguaggio; un tubo luminescente è disposto verticalmente nel tamburo e illumina, attraverso la parete translucida, una batteria di tredici cellule fotoelettriche sovrapposte. Le correnti che vi si generano, modulate dal passaggio delle strisce nere nel corso della rotazione del tamburo, comandano i circuiti di un generatore di correnti oscillanti a bassa frequenza che, dopo amplificazione, azionano un altoparlante.

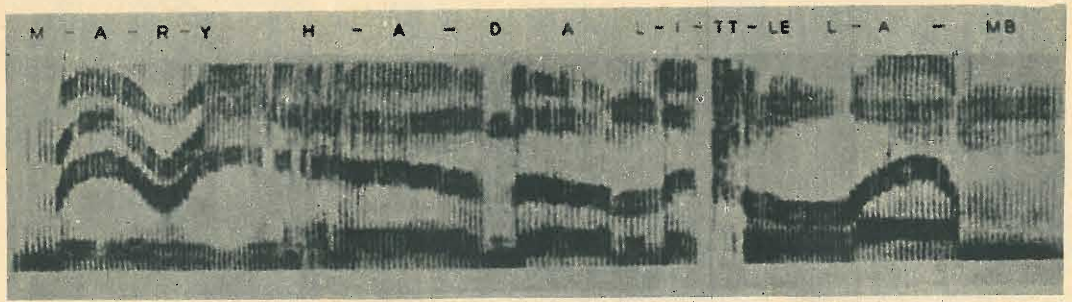
Gli oscillatori di sintesi

Questa sintesi della parola si basa sulla distinzione fra due specie di suoni parlati. Gli uni, che sono di grandissima importanza nelle vocali, hanno origine nelle corde vocali e possiedono una frequenza fondamentale (da 90 a 200 periodi il secondo per gli uomini e da 130 a 300 per le donne e i bambini) accompagnata da un determinato numero di armoniche di cui alcune vengono attenuate ed altre, invece, amplificate dalle cavità naturali di risonanza, che sono principalmente la bocca ed il naso. Gli altri suoni, molto accentuati in certe consonanti, sono prodotti dal moto turbolento dell'aria nell'urto contro gli ostacoli che oppongono gli organi di articolazione quali la lingua, i denti e le labbra; essi sono costituiti da un grandissimo numero di frequenze di cui determinate bande vengono rinforzate, come nel caso precedente, dalle cavità naturali ma di cui è praticamente impossibile individuare la fondamentale e le armoniche.

L'apparecchio di sintesi dei suoni sarà dunque composto di due oscillatori: l'uno per la prima specie di suoni *vocali* che darà una frequenza fondamentale regolabile, accompagnata da tutte le relative armoniche (esso sarà costituito da un oscillatore così detto a rilassazione che fornisce un'onda non sinusoidale ma a denti di sega, ricca di armoniche); l'altro, che produrrà non più un suono, ma un vero e proprio rumore, diffuso su tutto lo spettro di frequenza. In pratica vengono utilizzate soltanto le frequenze inferiori a 3600 periodi il secondo perchè le frequenze superiori, indispensabili per riprodurre con la massima fedeltà la musica, hanno invece effetto trascurabile per l'intelligibilità della parola. Questa striscia è divisa mediante filtri in dodici canali, le cui intensità relative di corrente sono comandate dalle dodici prime cellule fotoelettriche secondo la configurazione delle strisce nere incollate sul tamburo, le quali sfilano davanti alle cellule medesime.



Fig. 1: Le strisce nere, che sono incollate sul tamburo girevole, sfilano davanti alle tredici cellule fotoelettriche le quali sono collocate nel montante a sinistra; così si ha la riproduzione della parola.



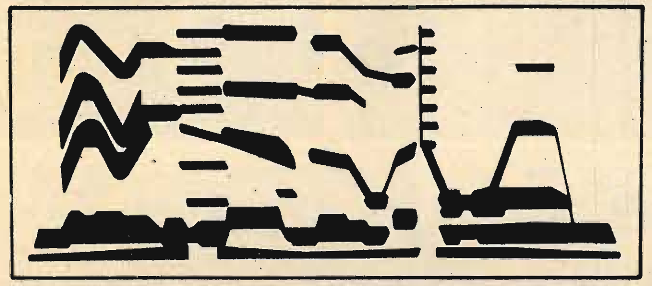


Fig. 2: Mary (Maria) had (aveva) a (un) little (piccolo) lamb (agnello): la frase in inglese viene analizzata mediante filtri elettrici di frequenza. Si noti a sinistra la disposizione risultante nei riguardi delle strisce nere incollate sul tamburo mobile che dovrà consentire la sintesi della frase. La striscia nera inferiore, destinata a determinare l'altezza della frequenza fondamentale dei suoni vocali, non appare sullo spettrogramma in alto.

La 13ª cellula, posta nella parte inferiore, si trova di fronte alla linea nera di base; questa comanda l'emissione di un suono fondamentale e delle relative armoniche ed il suo spessore determina l'altezza di quel suono. Le variazioni di spessore traducono le inflessioni delle parole. Allorchè questa linea è interrotta, il secondo oscillatore — cioè quello del rumore — si sostituisce al primo, e le strisce nere superiori selezionano le bande di frequenza che vi si devono inserire.

L'apparecchio fondato su questo principio non permette l'emissione simultanea delle due diverse specie di suoni, e peraltro l'esperienza ha dimostrato ch'essa non era indispensabile all'intelligibilità della parola; basta soltanto che le due specie d'oscillazione si alternino opportunamente.

La figura 2 mostra l'analisi di una frase ottenuta coi dodici filtri di frequenza che limitano canali di 300 periodi il secondo, sulla banda di 3600 periodi e, a destra, la disposizione delle strisce nere che ne consentono la sintesi. L'analisi rivela le caratteristiche della frase parlata; modificando sistematicamente la disposizione delle strisce nere, si ha la possibilità di porre in evidenza l'effetto di queste diverse caratteristiche sulla intelligibilità delle parole. Queste ricerche offrono un grande interesse per lo studio delle trasmissioni telefoniche a grande distanza.

È degno di nota il fatto che, se si varia sistematicamente lo spessore della linea nera di base, si modifica l'altezza dei suoni fondamentali; la registrazione di una frase pronunciata da una voce grave di basso darà, allorchè sia riprodotta, l'illusione di una voce di soprano o viceversa. Se si cambia la velocità di rotazione del tamburo, non variano nè l'altezza dei suoni, nè le inflessioni; la parola diviene solo più veloce o più lenta.

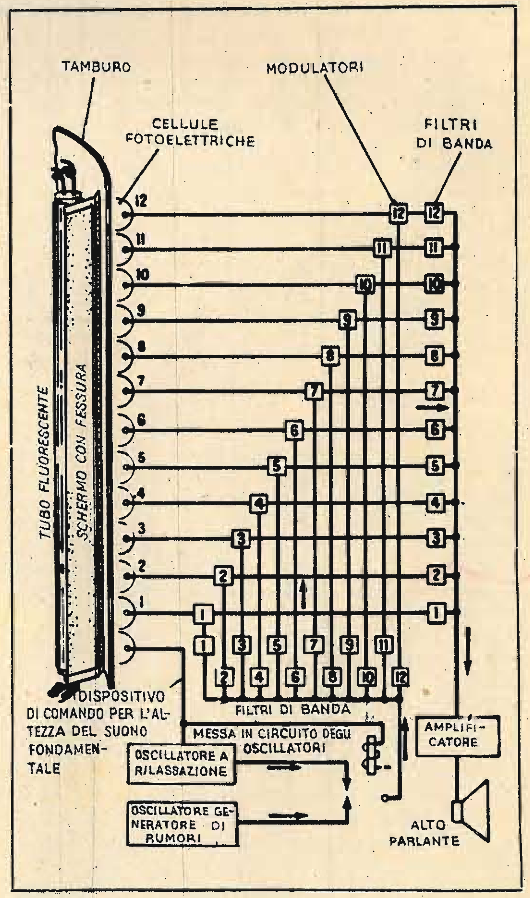
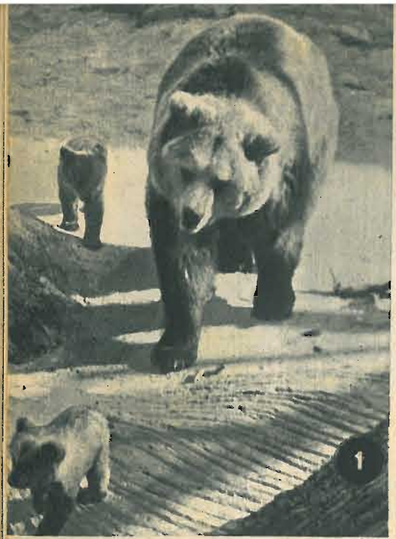


Fig. 3: Schema dell'apparecchio di sintesi.













Quale è la giusta?

Queste undici domande si riferiscono alla prima età di altrettanti animali e vengono rivolte ai nostri lettori con l'augurio che possano rispondere ad esse, puntualmente, prima di giungere alla pag. 505



1 Normalmente, quanti piccoli può avere un'orsa in una sola figliata?

2 L'istrice viene al mondo già provvisto di aculei o questi crescono con gli anni?

3 Quando si tuffa in acqua per la prima volta il piccolo ippopotamo?

4 Quando rinuncerà il giovane maki del Madagascar a farsi portare dalla madre?

5 Queste testuggini giganti nascono col guscio corazzato? E quale è la maggiore velocità oraria che può raggiungere una tartaruga comune?

6 Quanto tempo passerà prima che il piccolo orango divenga adulto?

7 Questa scrofa ha avuto dodici piccoli. Ci troviamo di fronte a un primato di natalità? È esatto che il numero dei porcellini non supera mai quello delle mammelle materne?

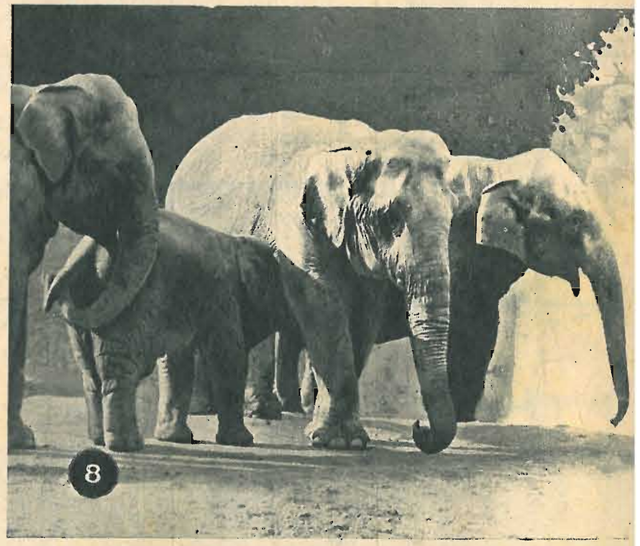
8 Per quanti mesi la madre di questo elefantino è stata incinta di esso?

9 La giumenta di Newmarket Cleres sembra fierissima dei suoi due puledri gemelli. Sono tanto rari nella specie equina i parti gemini?

10 A che età, questo giovane emitrago dell'Himalaia si sentirà abbastanza sicuro sulle zampe per arrampicarsi sulle rocce?

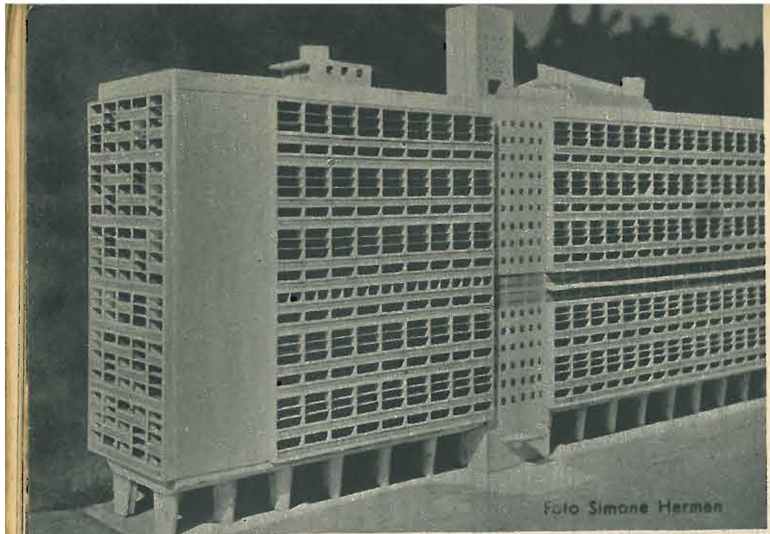
11 Quanto misurava il piccolo canguro al momento della sua nascita? Per quanto tempo rimarrà nel marsupio materno?



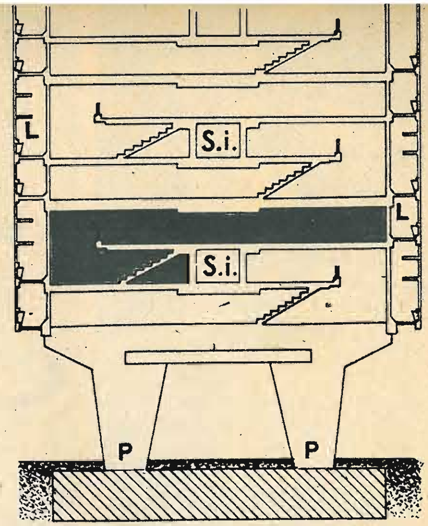




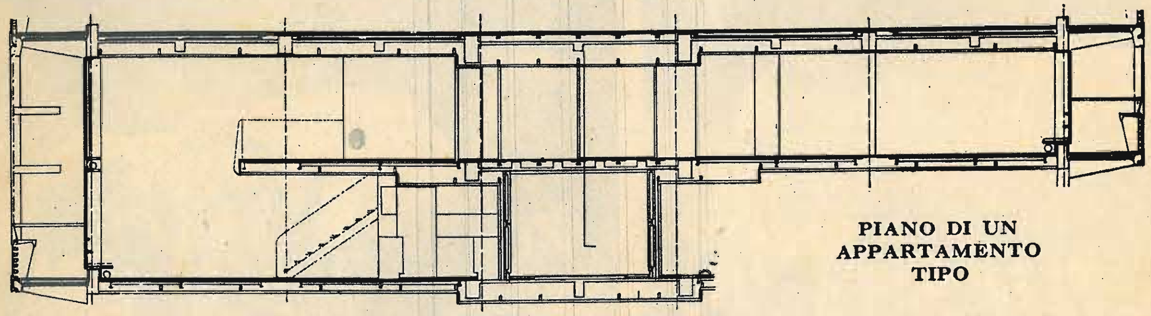




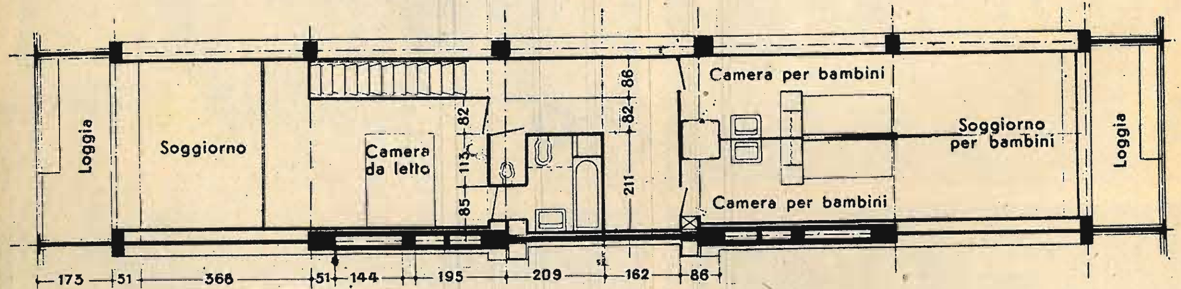
Plastico del fabbricato in costruzione sul Boulevard Michelet a Marsiglia: 17 piani, 52 m d'altezza, 135 di lunghezza, 22 di spessore.

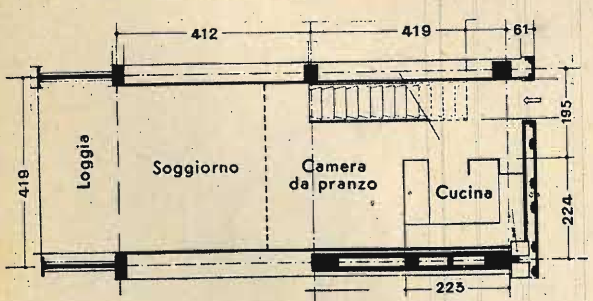


Sezione di un appartamento tipo. S.i.: strada interna; L: loggia; P: piloni.



PIANO DI UN APPARTAMENTO TIPO





Queste sezioni verticali (in alto) ed orizzontali dell'unità d'abitazione mostrano chiaramente la ripartizione in altezza, su due piani, dell'appartamento tipo concepito da Le Corbusier. Le fonti naturali di luce si trovano alle due estremità, ove sono anche gli ambienti d'abitazione, di cui uno, destinato alle riunioni, occupa tutta l'altezza; ripostiglio e bagno si trovano nel centro. Una scala interna collega i 2 piani dell'appartamento, con l'ingresso sulla strada interna del fabbricato. Si notino le vaste dimensioni degli ambienti d'abitazione e la razionale distribuzione del complesso.

LA CASA DI DOMANI CONCEPITA DA LE CORBUSIER

Avvenire o utopia?

ALVEARE PER 2000 UOMINI

Il tanto discusso urbanista Le Corbusier ha progettato un enorme edificio. Lungo ciascuno ventidue metri, i trecento appartamenti che costituiscono l'unità di abitazione avranno soltanto due grandi finestre verso l'esterno. Condizionamento d'aria, ventilazione, illuminazione, riscaldamento, tutto sarà elettrico; ma già si dubita se una casa concepita a questo modo ... e i suoi futuri abitanti risponderanno alle speranze dell'architetto.

A MARSIGLIA, nel boulevard Michelet, sta sorgendo uno stabile ad uso di abitazione che nelle intenzioni del costruttore dovrebbe sconvolgere, non solo la tecnica edilizia, ma persino il modo di *vivere in casa*. Iniziati i lavori nell'ottobre del 1947, sono stati già innalzati otto piani e l'edificio sarà compiuto nel 1950.

Questa « unità d'abitazione di grandezza conforme », è la prima grande opera dell'architetto Le Corbusier in Francia.

Condizioni naturali di vita

Le Corbusier, notissimo in tutto il mondo, ma combattuto in... patria, ha scritto un giorno: « L'urbanistica è una scienza eterna, ma si rinnova incessantemente. Ed ancor oggi è nuova, poichè deve affrontare il problema dell'ora, di costruire cioè l'alloggio per una civiltà meccanica ». A suo parere, la macchina, che ha condotto l'umanità alla sciagura delle città malsane e sovrapopolate, deve aiutarci a ritrovare un'esistenza armoniosa, atta a ricondurre l'uomo alle naturali condizioni.

Quali sono queste condizioni? Ridare agli uomini lo spazio, il sole e il verde nella vita domestica, sopprimere le enormi distanze percorse ogni giorno dagli abitanti delle città tentacolari, separare il traffico pedonale da quello automobilistico; nella casa, liberare la donna dalle fatiche domestiche, aiutarla a mantenere linda la sua dimora.

L'urbanistica attuale a due dimensioni, inchiodata al suolo dev'essere sostituita da una urbanistica a tre dimensioni, che prenderà in considerazione non più aree edificabili su strade destinate alla circolazione, ma volumi costruiti e orientati secondo il sole ed i venti, capaci di assicurare un'elevata densità di popolazione e che si prestino a sistemi *industriali* di costruzione.

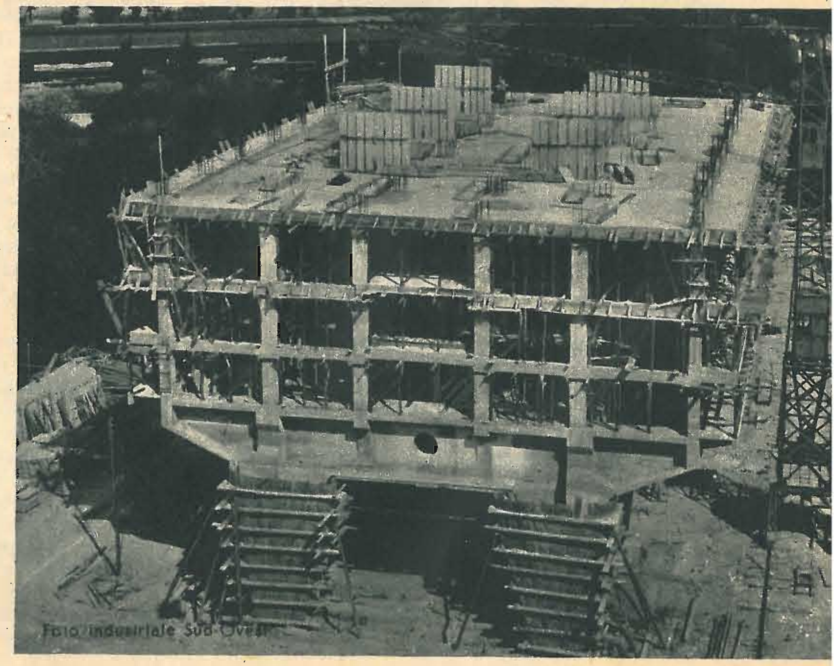
Queste considerazioni hanno indotto Le Corbusier a fare *tabula rasa* del concetto di *città giardino orizzontale*, costosa nella costruzione e dissipatrice di spazio e di tempo, per propugnare invece la *città giardino verticale*, la sola che, secondo lui, rispetti le quattro funzioni contemplate dalla nota *Carta di Atene* (1): abitare, lavorare, educare corpo e mente, muoversi.

Il Modulor

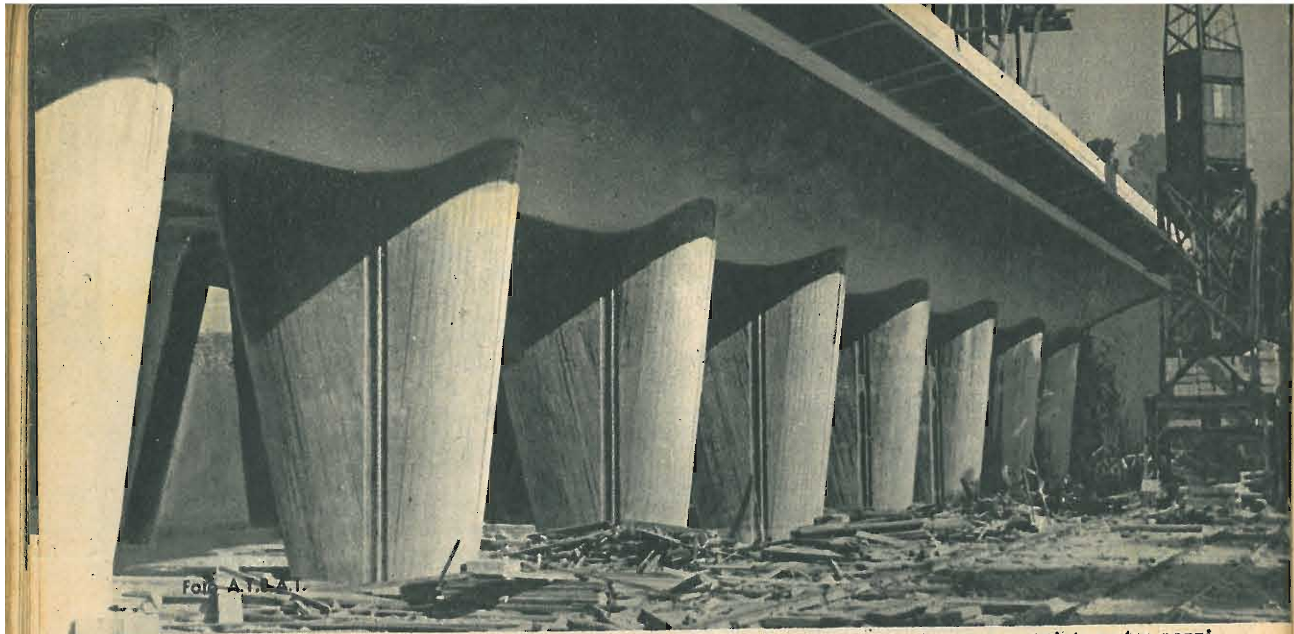
Tutto ciò si concreta nell'*unità d'abitazione di grandezza conforme*, elemento base di questa *Città radiosa* che Le Corbusier vorrebbe veder sostituire in un prossimo avvenire le attuali città giganti, focolai di miseria, di malattie e di malcontento.

Ma, anzitutto, perchè questa definizione di *abitazione di grandezza conforme*? Perchè occor-

(1) Carta elaborata nel 1933, ad Atene, in una riunione di rinomati architetti urbanisti moderni, appartenenti a 23 nazioni e raggruppati, dal 1928, nel *Comitato internazionale per la realizzazione dei problemi architettonici contemporanei*.



Stato dei lavori al settembre 1948: il fabbricato raggiunge appena tre piani; il 5 novembre contava già 6 piani.



L'unità d'abitazione è costruita su trentadue piloni di 6 m d'altezza, ciascuno poggiato su tre pozzi. Essi, oltre a reggere l'edificio, contengono tutte le condutture, cui sarà facile accedere per le riparazioni.

re raggruppare un certo numero di abitanti (in questo caso da 1 600 a 2 000), per poter predisporre i ventisei servizi comuni annessi agli alloggi, e complementi di essi.

Precisiamo subito che l'unità d'abitazione di Marsiglia rappresenta la prima costruzione su vasta scala in cui viene usata una nuova unità di misura: il *Modulor*. Le Corbusier, suo inventore, le ha dato questo nome musicale, perchè il sistema da essa definito ordina in una successione *lineare* infinita certi rapporti di ordine estetico, come fa nel suo ordine intrinseco la nostra scala musicale.

L'architetto dell'*unità d'abitazione*, vede nel *Modulor* la chiave di volta teorica della propria opera. La nuova unità, non pretende soltanto di facilitare in larga misura i calcoli architettonici (una serie di quindici misure ha permesso di costruire l'immenso edificio di Marsiglia), e di consentire un vero e proprio codice internazionale dell'arte edile. Nella mente del suo creatore, essa è anzitutto la base di un sistema ideale di proporzioni, di applicazione assai generale. L'unità di misura risulta, infatti, da una specie di sintesi fra diverse dimensioni classiche dell'uomo nord-occidentale (6 piedi d'altezza, cioè 1,82 m; 2,26 m a braccio alzato, ecc.) e di puri dati matematici.

Il sistema di misura e l'estensione di cui è suscettibile hanno vivamente interessato Einstein.

Le caratteristiche

L'*unità* si presenterà come un blocco di 135 metri di lunghezza, 52 d'altezza al piano della terrazza e 22 di spessore nel volume propriamente detto, prolungato però di logge di 1,75 metri.

Questo fabbricato di diciassette piani riposa su 32 piloni di 6 m d'altezza; sarà quindi possibile circolare sotto di esso. Il parco che lo circonda sarà così ininterrotto, ciò che costituirà un apprezzabile vantaggio estetico. La qualità sfavorevole del terreno di fondazione ha richiesto la foratura di tre pozzi sotto ogni pilone; ogni pozzo è costituito da un cilindro, di calcestruzzo come il resto, che si espande in basso a forma di fungo rovesciato. Un *solettone*, cavo al centro, collega la parte superiore dei tre pozzi. Il pilone riposa su uno strato di sabbia, incoerente ma incompressibile, posto sull'incavatura del solettone.

L'*unità* è orientata N-S nella sua lunghezza. La facciata N non presenta alcuna apertura. Il prospetto W, che è tutto un'immensa vetrata, si affaccia sul mare; il prospetto E, pure a vetri, guarda verso le alte colline che circondano Marsiglia; infine, quella S fronteggia le alture di Sain-te Baume.

L'unità potrà dare alloggio a 1 600 abitanti. Essa sarà servita da quattro ascensori e da un montacarichi, tutti manovrati da personale apposito. Quando manca l'energia elettrica, viene stabilito automaticamente il collegamento con gruppi a motori Diesel. Sono previste tre scale ausiliarie. L'ossatura è di calcestruzzo, i rivestimenti esterni di calcestruzzo vibrato. Tutte le condutture, disposte nei vuoti interni dei piloni, saranno facilmente accessibili per le riparazioni.

L'*unità*, oltre ai servizi comuni, comprenderà 324 appartamenti di ventitre specie differenti, tutte derivate da tre cellule tipo.

Sulla terrazza, si avrà un solario, una palestra (con spogliatoi, docce ecc.), una pista da corsa di 300 metri, un giardino per bambini, un bar, un giardino di riposo per gli adulti e, infine, un giardino per i giochi vigilati dei più piccini (con una ristretta piscina, mucchi di sabbia ecc.).

A pianterreno saranno raggruppati: un'autorimessa, una piscina scoperta, una sala di ritrovo per adolescenti, e una scuola elementare; il terreno circostante sarà trasformato in parco.

I servizi comuni interni, oltre al vestibolo d'ingresso ove un portiere sarà adibito ai bagagli, ai fornitori, ecc. e dove faranno capo gli ascensori (il montacarichi verrà usato come ascensore di notte e manovrato dagli inquilini), comprendono:

— una centrale alimentare, al 7° piano;

— sedici camere d'albergo da affittare a giornata agli amici od ai parenti degli inquilini, dove l'ospite sarà completamente indipendente;

— una lavanderia attrezzata con macchinario modernissimo, messa a disposizione delle massaie per mezza giornata la settimana;

— asilo per lattanti e ambulatorio ostetrico;

— una biblioteca infantile; sale per la gioventù, altre per riunioni, e vari laboratori, studi, ecc.

Questi servizi comuni rappresentano per gl'inquilini una grande economia di fatica e di tempo.

L'appartamento

Ogni appartamento dello stabile, è considerato come un'abitazione a sè. Costruito indipendentemente da qualsiasi criterio d'ubicazione e di situazione in estensione od in altezza, l'alloggio è inserito in un'ossatura autonoma di calcestruzzo, come una bottiglia in una casella; questa concezione ne permette la prefabbricazione. Infatti, a parte l'ossatura in calcestruzzo, gettata sul luogo e imposta all'inizio dei lavori dalla mancanza di ferri profilati, la quasi totalità della costruzione sarà prefabbricata in officina. Solai, tramezzi e soffitti, specialmente, saranno ottenuti mediante pannelli composti, preparati in fabbrica e montati in seguito sul posto.

L'appartamento tipo, per famiglie di almeno quattro persone, è stato studiato per dare all'individuo ed al complesso familiare una vita organizzata, favorevole allo sviluppo fisico e spirituale.

Invece di estendersi in larghezza, come avviene nella maggior parte dei fabbricati, l'appartamento dell'*unità* si estende in profondità. La sua lunghezza è di 22 metri (oltre le logge). Gli appartamenti più grandi comprendono un piano e mezzo e sono collegati da una scala interna. Un unico corridoio, vera e propria strada interna lunga quanto il fabbricato, basta quindi a dare l'accesso a tre piani. L'*unità* comprenderà cinque di queste strade, oltre a quelli dei servizi comuni.

Disposizioni interne

Ogni appartamento viene così a disporre di due sorgenti di luce naturale, all'W e all'E. I locali provvisti di finestre, sono le camere da letto, la stanza da pranzo e la cucina. Il bagno, l'W-C, e il ripostiglio si trovano nella parte intermedia.

L'impressione di libertà, di respiro e di ampiezza verso la luce — 18 mq da un lato e 7 mq dall'altro — è favorita da un'altezza di ambiente di 4,80 m. Questo ambiente è riservato alle riunioni familiari e costituisce, per così dire, il locale di riposo e di svago. Gli ambienti interni vengono invece ottenuti con la divisione di quello spazio in due piani di 2,26 m cadauno. Questa altezza minore è assegnata agli ambienti destinati al sonno, ai pasti e a servizi secondari.

L'appartamento tipo dell'*unità*, si estende dunque in profondità e su due diversi livelli; per questa sua struttura interna esso forma una piccola casa familiare isolata dai rumori, aperta verso la vita esterna, ma con una raccolta vita intima.

Molte sono le comodità tecniche: aria condizionata a piacimento dell'utente, cucina elettrica, armadio refrigerante a casellario per la consegna delle forniture, con doppio accesso (dalla via interna e dalla cucina), stanza da bagno (con lavabo, vasca, doccia, bidet), guardaroba con grandi armadi a muro, camera doppia per bambini (occorrendo con lettini sovrapposti, due lavabi, armadi, doccia comune).

Il soleggiamento

Di due agenti atmosferici particolari occorreva, a Marsiglia, tenere il massimo conto: il vento di maestrale colà frequente e impetuoso, e il sole. La violenza del primo sarà meno risentita per il fatto che il prospetto N dell'*unità* è un muro cieco. Quanto all'ardore del secondo, Le Corbusier vi rimedia con speciali parasoli a forma di grandi logge, che prolungano l'appartamento verso il mare o il monte, formando un ambiente scoperto.

I parasoli permetteranno un largo uso del vetro nella costruzione. La quasi totalità dei prospetti affaccia verso l'esterno mediante veri e propri muri trasparenti, composti di vetri, di cristalli, oppure di vetri speciali montati su telai talora fissi, talora formanti porte-finestre aperte sulle logge. Per limitare le spese di riscaldamento, e anche ottenere l'isolamento fonico, tutte queste vetrate saranno doppie e, allo scopo di evitare all'interno qualsiasi condensazione, una piccola quantità di silice posta nell'intercapedine manterrà asciutta l'aria in essa rinchiusa.

L'isolamento termico della terrazza sarà ottenuto con l'uso di lana di vetro, dovendo questa essere oggetto di particolari cure; d'altra parte, la fibra di vetro, usata per le finestre, o in strati o riempimenti isolanti, assolverà lo stesso compito per i pannelli interni.

Considerazioni sull'esperimento

È ovvio che l'*unità d'abitazione di grandezza conforme* abbia suscitato non poche critiche. Fra le altre, quelle del *Consiglio Superiore dell'igiene* francese. In due relazioni (11 ottobre e 8 novembre 1948), quell'ente faceva notare le infrazioni commesse in questa nuova costruzione contro le prescrizioni dei regolamenti sanitari (oscurità permanente di una parte dei locali, insufficiente soleggiamento, mancanza di ventilazione naturale, difficoltà per i lavori domestici). Esso si preoccupava inoltre del costo di esercizio di un complesso d'impianti meccanici di un così forte consumo (illuminazione, riscaldamento, cucina, acqua calda, ventilazione artificiale), la cui interruzione, anche temporanea, basta a paralizzare il fabbricato.

A questo parere sfavorevole si aggiunge la disapprovazione del *Consiglio Superiore della Protezione Civile* cui spetta la vigilanza contro i pericoli d'incendio. Lo studio presentato da questo organo nota specialmente l'insufficiente portata delle scale ausiliarie e critica le strade interne, oscure e senza ventilazione diretta. (Queste obiezioni d'altronde sono anche valide per un gran numero di grattacieli americani.) Ciò nonostante, il Ministero della Ricostruzione ha voluto assumersi tutta la responsabilità dell'impresa.

Certo l'*unità d'abitazione* di Le Corbusier sarà un esperimento sociale ricco d'insegnamenti. Far vivere in buon vicinato 1 600 persone, abituarle a nuove norme di vita domestica, sarà forse meno facile che innalzare diciassette piani su piloni.

UNA NUOVA ORIGINALISSIMA VETTURA

L'enorme spesa necessaria per il rinnovamento di intere attrezzature consiglia le case costruttrici ad accogliere con molta cautela le novità ardite. Solo l'inventore che non sia vincolato a così costosi impegni può permettersi talune concezioni rivoluzionarie... almeno fino a quando non intraprenda, per suo conto, la costruzione in grande serie.

QUANDO Jules Brandt presentava al Salone dell'Automobile di Parigi del 1948 la prima vettura, la *Regina 1950*, la faceva considerare come un'anticipazione, anche se già in ritardo sulle sue concezioni personali. Nonostante i continui perfezionamenti, la nuova Brandt si presenterà al prossimo *Salon* di Parigi con un aspetto poco diverso dalla precedente.

Il modello 1950, nato da una concezione rivoluzionaria e d'altronde continuamente modificato, era il frutto di ben quindici anni di studi durante i quali il progettista si era proposto di rinnovare, punto per punto, le varie parti che nel complesso formano un autoveicolo.

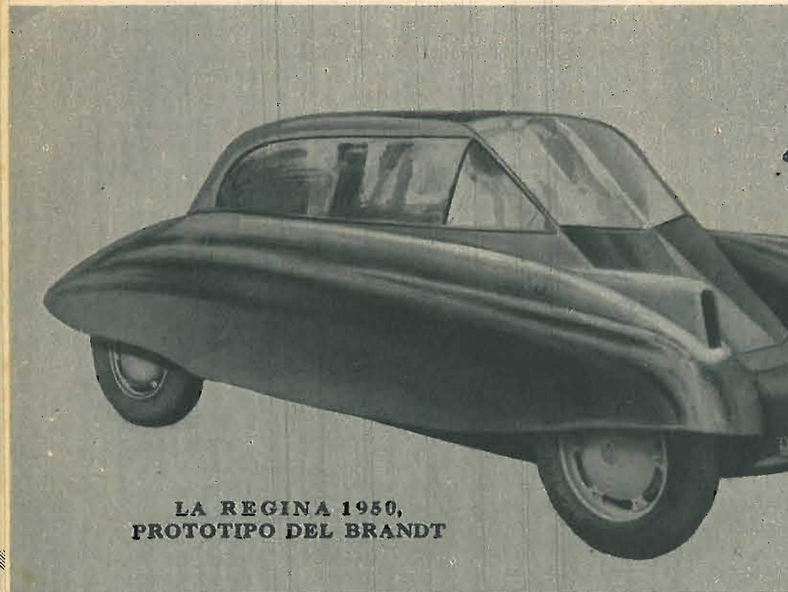
Al Brandt piace affermare che nella sua vettura non c'è pezzo o particolare i quali non siano stati inventati da lui personalmente. Non si stenterà a credergli ricordando la stima che godeva presso gli Stati maggiori, fino all'ultima guerra, per il lancia bombe Stokes-Brandt, che egli, assieme al fratello Edgar, improvvisò, per così dire, nel 1917. Avevano assistito al Gran Quartiere Generale di Lassigny alle prove dimostrative di un pezzo inglese che risultò poco soddisfacente; ne rimaneggiarono interamente lo schema, progettando a nuovo ogni parte, e quattro giorni dopo presentavano un modello che dette ottimi risultati.

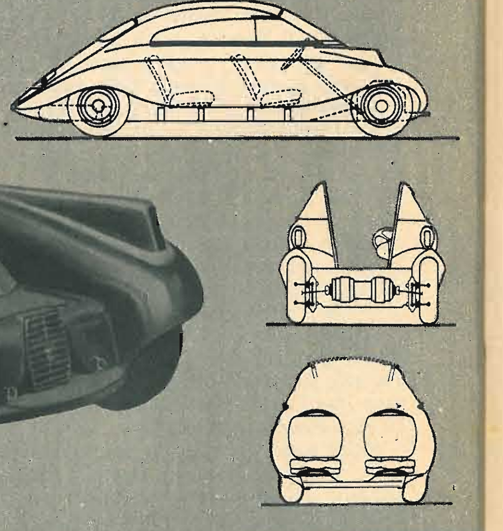
Questa vettura, è stata invece oggetto di studi molto più laboriosi. A prima vista essa si presenta sotto una forma piuttosto inconsueta, per non dire strana. Se poi ci si addentra a studiarne la struttura si passa di sorpresa in sorpresa... E per cominciare, nei soliti posti dove si crederebbe di trovare il motore, davanti o dietro che sia, si trova l'accesso ai sedili. Il volume relativamente esiguo del motore ha infatti permesso di collocarlo sotto l'accesso anteriore.

Il motore

Il motore, pur non essendo totalmente nuovo per forma e struttura (i prototipi di motori a bariletto sono stati invero numerosi), riunisce in uno spazio cilindrico tutti gli organi principali e gli accessori necessari per la propulsione della vettura: era veramente impossibile ideare un complesso più raccolto. Il motore usa il ciclo a due tempi; esso si compone di 4 cilindri motori: in ciascuno, due stantuffi che si muovono l'uno verso l'altro otturano o aprono, durante la corsa, le luci di ammissione e di scarico. Quattro altri cilindri identici funzionano da pompe e insufflano l'aria necessaria alla combustione.

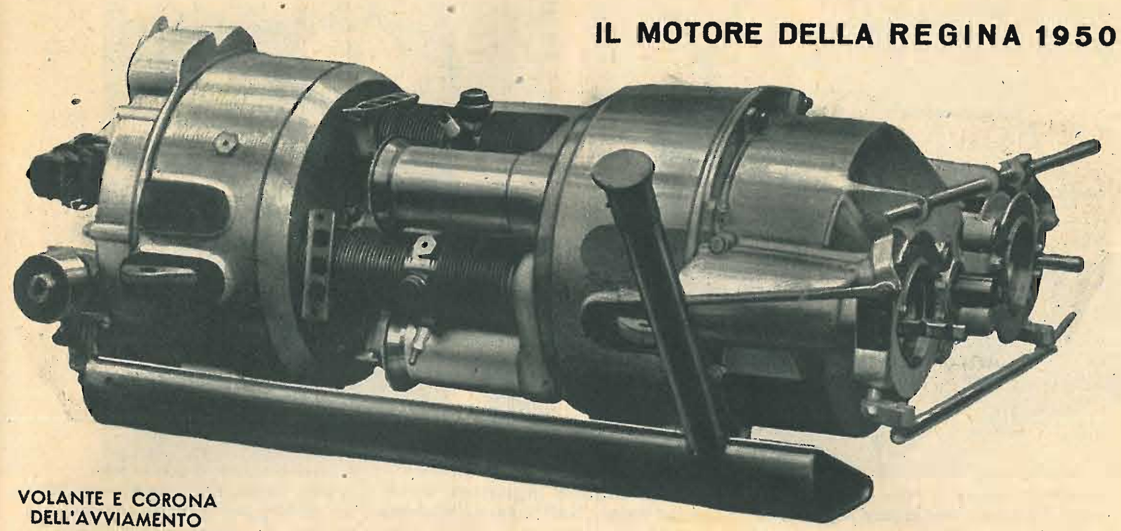
Il moto alterno degli stantuffi motori viene trasformato in moto circolare da due piani inclinati rispetto all'asse del motore e montati su giunti sferici. Anche i collegamenti fra gli stantuffi ed i piani sono costituiti da bielle con doppi giunti sferici. Gli stantuffi delle pompe sono col-

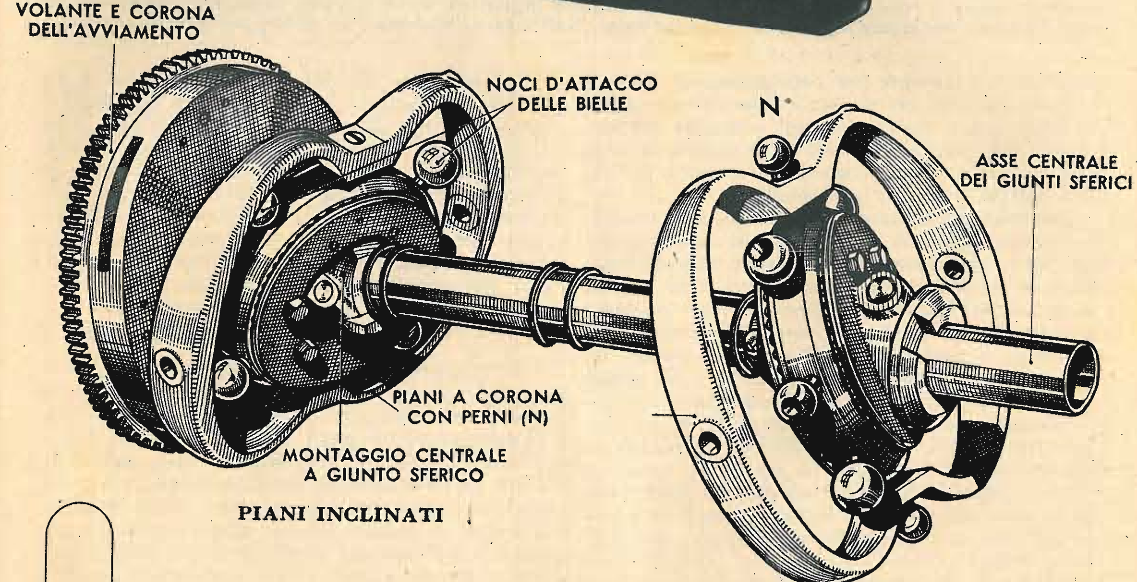




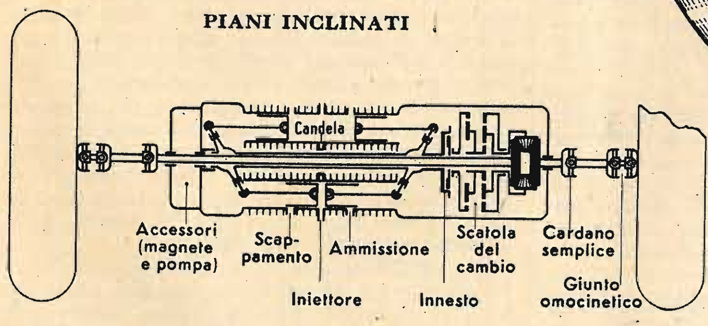
LA REGINA 1950, PROTOTIPO DEL BRANDT

IL MOTORE DELLA REGINA 1950





PIANI INCLINATI



L'AVANTRENO MOTORE

I cilindri, l'innesto, il cambio a planetari ed il differenziale costituiscono altrettanti elementi concentrici che fanno dell'avantreno un complesso veramente omogeneo perfetto dal punto di vista meccanico.

legati con gli stessi piani e si ripartiscono ugualmente fra due cilindri motori.

Quali ragioni hanno indotto l'inventore a fargli adottare queste disposizioni?

La prima dipende dalle condizioni proprie del motore a due tempi. Un siffatto motore, se è monocilindrico, ha un difetto principale: la distribuzione che, salvo artifici meccanici complicati, è simmetrica e immutabile, già stabilita nel progetto di base. È quindi impossibile impedire che una parte dei gas freschi di alimentazione passi direttamente allo scarico.

La disposizione adottata sul motore Brandt, di due stantuffi in moto l'uno verso l'altro in un cilindro comune, permette un diagramma di distribuzione asimmetrico. Diviene allora possibile, sfasando l'effetto degli stantuffi, disporre l'ammissione dei gas d'alimentazione dopo la chiusura della luce di scarico, in modo da ridurre molto, o di annullare addirittura, le perdite.





Sulla Regina 1950, il motore è posto con minimo ingombro sotto la parte anteriore, consentendo così l'accesso anteriore o posteriore (bagagliaio). Nell'interno spazioso, un sedile per ogni passeggero.

Adottare un iniettore per l'alimentazione del carburante equivale poi a combattere vittoriosamente l'argomento principale degli avversari del motore a due tempi, e cioè la forte proporzione di gas carburanti che si disperdono in pura perdita allo scarico, misti ai gas combusti.

Tuttavia, nel motore a due tempi, a causa della rapidità del ciclo, l'iniezione del carburante è tutt'altro che agevole; nel motore Brandt, essa avviene mediante pompa meccanica con iniettore semichiuso. L'iniezione, per l'ottima polverizzazione che ne deriva, assicura una perfetta combustione; il motore così alimentato sopporta un coefficiente di compressione più alto e dà quindi migliore rendimento e maggiore potenza.

Meccanicamente, il motore Brandt va annoverato fra i motori a lunga corsa: 86 mm di corsa per 43 mm di alesaggio. In un motore comune, questa disposizione importerebbe già una obliquità assai minore delle bielle, quindi una minore reazione sulle pareti del cilindro, con diminuizione degli attriti.

Questo pregio generale dei motori a lunga corsa viene ancora accresciuto nel motore Brandt dal dispositivo a piani inclinati per la trasformazione del moto. I giunti sferici e la biella lunga diminuiscono notevolmente, cioè di $2 \div 3^o$, l'angolo di quest'ultima con l'asse del cilindro. Gli attriti sono in questo modo ridotti al minimo, ciò che costituisce un progresso cospicuo.

Gli stantuffi

Gli stantuffi non fanno eccezione alla concezione rivoluzionaria del complesso. Essi sono di acciaio speciale, stampato alla pressa. La loro dilatazione è all'incirca pari a quella del cilindro in cui si muovono, in contrasto con la soluzione generalmente adottata dalla tecnica attuale, che vuole un cilindro a piccolo indice di dilatazione con uno stantuffo che presenti all'avviamento un notevole gioco per tener conto della forte dilatazione risultante dal funzionamento.

Lo stantuffo Brandt è foderato sulla faccia esterna in contatto coi gas con un metallo più conduttore riportato per saldatura elettrica. L'articolazione della biella, a giunto sferico, si trova vicinissima al fondo. Il peso dello stantuffo è all'incirca un terzo di quello del tipo normale dello stesso diametro. Questi pezzi offrono anche l'enorme vantaggio di essere quasi tutti solidi di rivoluzione, e quindi di poter essere ottenuti al tornio con una lavorazione rapida ed economica.

La trasmissione

Se esaminiamo ora la trasmissione della potenza alle ruote, non potremo non riconoscere la semplicità delle soluzioni meccaniche adottate. I piani trasmettono il moto all'assale centrale, che è tubolare. Al motore propriamente detto segue l'innesto, poi il cambio di velocità, interamente concentrico, composto di planetari e di satelliti. L'uscita del cambio muove direttamente la corona del differenziale, donde escono i due alberi; uno di questi va direttamente a una ruota con l'inserzione di un giunto cardanico e di un giunto omocinetico, il secondo ripassa attraverso il motore lungo l'assale tubolare per andare a muovere l'altra ruota, anche qui con interposizione di un giunto cardanico e di un giunto omocinetico. Da fermo, l'asse del motore coincide dunque sensibilmente coll'assale delle ruote motrici.

Con un peso di soli 70 kg, questo motore darebbe circa 75 cav al regime di 3 500 giri. Come termine di confronto, notiamo che un motore della stessa cilindrata, ma di tipo normale, darebbe press'a poco la metà di questa potenza.

Sospensione e carrozzeria

Anche le altre parti della vettura, sono di ideazione altrettanto nuova. La carrozzeria è del tipo a *guscio*, il pavimento sotto la vettura è assolutamente liscio; la cassa è irrigidita da traverse tubolari di sezione rettangolare. La sospensione si avvale di una soluzione feconda, già adottata da

numerosi costruttori in vari prototipi: l'impiego della gomma sintetica. Infatti i chimici sono ormai in grado di fornire qualità di gomme con caratteristiche meccaniche esattamente corrispondenti alle richieste. Gli elementi di sospensione sono gettati in forma e, modificando questa, si possono ottenere qualità elastiche perfettamente adatte all'uso previsto. Inoltre a parità di peso la gomma può immagazzinare un'energia 7 o 8 volte maggiore rispetto al metallo; essa è anche autoammortizzante e non richiede quindi dispositivi meccanici per frenare le oscillazioni. Infine, una buona gomma sintetica conserva le sue qualità fisiche fra -40° e $+40^o$ C. A complemento dell'elemento elastico, la sospensione comprende un parallelogramma deformabile a braccia uguali.

La ricerca della comodità per i viaggiatori è stata particolarmente curata. Quattro posti separati consentono uno spazio individuale veramente insolito; le pareti laterali ininterrotte permettono una visibilità ideale. Un larghissimo spazio è riservato ai bagagli dietro i sedili posteriori.

Concepita per il futuro, questa vettura tien conto del problema preoccupante dell'ingombro stradale. Pare che la sosta in città a 45° col marciapiede, già in uso in alcune grandi città (a Roma, ad esempio, in via Vittorio Veneto), sia considerata con favore dai competenti. Se essa venisse prescritta generalmente, sarebbe certo necessario l'accesso anteriore o posteriore alle vetture. Sulla Brandt, l'accesso avviene principalmente dalla parte anteriore, ma esso è possibile anche posteriormente, attraverso la porta normale adoperata per i bagagli. È curioso notare che proprio questa disposizione degli accessi solleverà certamente le maggiori critiche: al gran pubblico poco importa, infatti, avere un motore a due o a quattro tempi, disposto per lungo o per traverso, ma è assai meno facile abituarsi ad entrare in una vettura anteriormente o posteriormente anzichè attraverso i soliti sportelli sistemati ai lati.

Visibilità e illuminazione

La visibilità diurna è assicurata da un parabrezza di grandi dimensioni e abbastanza inclinato per garantire lo scorrimento delle gocce di pioggia. Circa la visibilità notturna, il progettista, che aveva risolto fin dal 1913 il problema dei proiettori d'atterraggio per gli aeroplani, ha studiato per questa vettura un tipo di fari assai diverso dal consueto. Questi fari si presentano sotto forma di due finestre alte e strette. Il sistema ottico è riportato a una quarantina di centimetri dietro il piano di uscita; i raggi, incanalati, per così dire, da piani orizzontali, prima dell'uscita, non risultano abbaglianti; invece che con i comuni fasci conici, l'illuminazione è ottenuta per composizione mediante due piani verticali.

Il prossimo modello

Tutte queste innovazioni si ritroveranno nel nuovo modello che il Brandt presenterà al prossimo *Salon* insieme con il primo. Un motore più piccolo su tre sole ruote assicurerà il comodo trasporto di due persone, ossia 225 kg di carico utile per un peso a vuoto di 260 kg.

Ma l'avvenire soltanto deciderà il destino di questi interessanti prototipi; non bisogna dimenticare che se è lungo il cammino dalla concezione alla costruzione di un prototipo, molto tempo può ancora trascorrere tra la presentazione del modello e la sua produzione in serie, sia pure ridotta. Ciò è tanto più vero, in quanto le circostanze attuali, in materia di produzione automobilistica, non sono troppo favorevoli ai costruttori che debbono rinnovare le loro attrezzature.

RISPOSTE ALLE DOMANDE DELLA PAGINA 496 1. Generalmente, uno o due; la gestazione dura sei mesi e gli orsacchiotti quando nascono non sono più grossi di un cagnolino. — 2. Sì, i piccoli istrici, che nascono con gli occhi aperti, sono già tutti ricoperti di aculei, corti, molli e aderenti al corpo; gli aculei induriscono però molto presto e crescono rapidamente. — 3. Come l'anitra, sa nuotare fin dalla nascita e può tuffarsi immediatamente in acqua. — 4. Il più tardi possibile e, precisamente, fino a quando la madre lo permetterà. Questo che vedete ha tre mesi soltanto, ma si farà portare ancora per molto tempo. Spesso avviene che l'animale portato raggiunga quasi le stesse dimensioni della madre che lo porta. — 5. Sì, ma è molle ed indurisce dopo alcuni giorni. Al Gran Premio delle Tartarughe organizzato presso l'Ospedale John Hopkins a New York, la gara disputata fra 188 concorrenti è stata vinta da un esemplare (del dott. Esthert Richard) che coprì in 70 secondi i 5,80 m del percorso: la larghezza di un campo di tennis. La media è quindi di 0,298 km/h. — 6. Cinque anni. — 7. Nemmeno lontanamente: il Viborg cita una figliata di 24 porcellini, ed altre se ne sono avute di 18, e di 17. — 8. La gestazione nell'elefante dura da ventuno a ventidue mesi. Prima della guerra questa domanda veniva rivolta con tale frequenza per telefono alla direzione di uno Zoo europeo che si pensò di porre un cartellino con i dati richiesti presso l'apparecchio telefonico, affinchè chiunque rispondesse alle chiamate potesse dare subito l'informazione. — 9. Sì: mentre l'1 o il 2% delle vacche partorisce due vitelli, presso le giumente i parti gemini sono dieci volte più rari. — 10. Fin dal primo giorno, e quasi non appena nato, esso è capace di seguire la madre sulle rocce. Lo stesso avviene per i camosci che non si possono catturare facilmente nemmeno a poche ore dalla nascita. — 11. Nato dopo soli trentanove giorni di gestazione, il piccolo del canguro gigante misura, venendo al mondo, appena 32 mm. In quel momento è paragonabile ad un semplice embrione informe e molle. Esso passa immediatamente nel marsupio materno dove poppa quasi ininterrottamente e vi rimane per otto mesi, incapace di muoversi, ma facendo ogni tanto capolino con la testa.



FORESTE IN FIAMME

Sempre nuovi mezzi vengono escogitati per combattere gli incendi nelle foreste: il più sicuro resta sempre quello di segnalarli tempestivamente e di reprimerli fin dall'inizio. Il pubblico può collaborare alla salvaguardia dei boschi osservando talune semplici norme essenziali, ricavate dalla conoscenza delle cause più comuni del fuoco distruttore.

LE FORESTE di tutti i Paesi pagano ogni anno un pesante tributo al loro più implacabile nemico: il fuoco.

Nei periodi di persistente siccità, quale è quello che stiamo traversando da alcuni anni, il fuoco apre infatti larghi vuoti nel patrimonio forestale europeo. Non bisogna dimenticare che la foresta in Italia copre un'area di 5½ milioni di ettari, pari al 18% della superficie totale, e in Francia occupa 11 milioni di ettari, ossia un quinto all'incirca del territorio. Nonostante ciò, in tutti e due questi Paesi, la produzione forestale è insufficiente ai bisogni nazionali. Tuttavia la sola foresta delle Lande, che è la più importante della Francia ed è costituita di pini marittimi uniformemente piantati su una superficie di 700 000 ettari, produce annualmente 155 000 quintali di essenza di trementina, 560 000 quintali di colofonia, 1 200 000 metri cubi di legname per miniere, 120 000 tonnellate di legno destinato alle cartiere, 85 000 milioni di litri di resina, ecc. In Italia non esistono foreste di così grande estensione. La più grande, quella di Tarvisio, copre un'area di 24 000 ettari in cifra tonda. Ma la produzione forestale complessiva non è per questo trascurabile, se si tiene presente che annualmente si ricavano dai nostri boschi quasi 3 500 000 mc di legname da lavoro, 37 000 000 q di legna da ardere, 90 000 000 q di fascine e 5 milioni q di carbone vegetale. A queste imponenti cifre si debbono poi aggiungere i prodotti minori, quali sono i funghi, le fragole, i mirtilli, le erbe medicinali ecc. Si può così avere un'idea dell'importanza economica delle foreste in genere.

Il problema, che i servizi competenti devono cercare di risolvere, consiste in primo luogo nel difendere la foresta dal fuoco mediante efficaci misure preventive, e poi, se si sviluppa un incendio, nell'organizzare la lotta contro di essi. Questo compito è di somma importanza nel momento attuale, in cui tutti i Paesi intendono a ricostruire ed accrescere il patrimonio boschivo.

È fuori di ogni dubbio che la maggior parte del pubblico non si rende conto della disastrosa entità di un incendio. Basterà ricordare che nel 1893, annata tragica per le Lande, 35 000 ettari furono incendiati, che nel 1918 2 milioni di alberi vennero distrutti dal fuoco mentre nel '19 10 000 ha furono devastati dalle fiamme e fra il 1940 e il '43 gli ettari danneggiati arrivavano a 300 000.

Nella foresta dei monti dei Mori, nel 1919 s'incendiarono 30 000 ettari e, nel 1922, 11 000 nell'intero dipartimento del Varo. Nel periodo 1945-1948 i boschi italiani subirono anch'essi perdite considerevoli: 2 400 incendi devastarono complessivamente più di 40 000 ettari di foresta causando danni che si valutano tra i 300 e i 350 milioni di lire. Naturalmente, il disordine susseguente al periodo bellico ha influito sfavorevolmente sul servizio di prevenzione e repressione ed è lecito sperare che nel futuro le cifre sopra riportate saranno notevolmente diminuite.

L'anno 1949 non fa eccezione alla regola; al contrario, dall'inizio della primavera la siccità ha provocato in Francia un numero d'incendi che supera già il migliaio e anche in Italia si sono dovuti deplorare incendi di vaste proporzioni, anche se non di danno molto rilevante.

← Una striscia tagliafuoco tracciata in una zona di rimboschimento della Venezia Giulia.

Origine e sviluppo degli incendi

Poichè il legno verde brucia con difficoltà, è lecito chiedersi come possano svilupparsi gli incendi. Questi sono originati per lo più dalle foglie secche, dai cespugli e dalle eriche. Quando la temperatura è alta e l'aria pochissimo umida, il sottobosco cespuglioso costituisce un facile alimento e un eccellente veicolo per le fiamme. Il fuoco brucia prima la vegetazione superficiale, e poi, quando il calore emesso è sufficiente a far raggiungere la temperatura di combustione dei tronchi verdi, che è compresa fra i 335 ed i 445 gradi centigradi, anche questi incominciano ad ardere.

L'azione del vento è importantissima per tre diverse ragioni: 1) perchè esso rinnova continuamente l'ossigeno necessario alla combustione; 2) perchè spinge le fiamme e l'aria calda che possono così agire su combustibili ancora freddi; 3) perchè trasporta scintille, brace e tizzoni accesi, determinando così nuovi incendi a distanza. Perciò, quanto più forte è il vento, tanto più rapido è il cammino del fuoco, la cui velocità raggiunge talvolta i 20 km/h; se il vento soffia fortemente, un fuoco superficiale si estende rapido alle cime e diviene incendio vero e proprio. Inoltre, uno spostamento di 90° nella direzione del vento può trasformare un focolare ellittico, i cui assi, il maggiore e il minore, misurino rispettivamente 200 metri in un focolare di 200 metri per 1000 metri.

Gli incendi più gravi, dovuti alla siccità, alla prevalenza di essenze resinose, alla violenza del vento, e più ancora alla coincidenza di tutte queste cause, hanno per lo più terreno adatto nelle regioni meridionali e insulari, Lande e Provenza in Francia, Toscana, Campania e Sardegna in Italia.

Generalmente si può dire che il pericolo è massimo in primavera, quando il sottobosco si dissecca ai primi calori, e il bosco non è ancora verde;

poi in autunno, con la caduta delle foglie e l'ingiallire dell'erba, prima dell'inizio delle piogge.

Cause degli incendi

La responsabilità degli incendi dei boschi spetta il più delle volte all'uomo, e più particolarmente ai fumatori, boscaioli, cacciatori o turisti che siano... Basta un fiammifero o un mozzicone di sigaretta non spenti, frantumi di vetro che, ai raggi solari, funzionano come lenti, per mandare a fuoco interi ettari di foresta. I campeggiatori, i boscaioli, che, con imprudenza sempre condannabile, fanno cuocere i loro cibi nel bosco, sono la causa di numerosi disastri; lo stesso si può dire dei lavoratori dei campi, che bruciano la stoppia in vicinanza delle foreste ed abbandonano i loro fuochi senza averli prima spenti, o non liberano sufficientemente dai cespugli il terreno circostante.

Su tutti questi inconsci incendiari pesa anche un'altra responsabilità: infatti nella maggioranza dei casi, quando vedono che il fuoco dilaga essi si mettono in fuga invece di dare l'allarme in tempo utile per circoscrivere l'incendio. Bisogna poi tener conto del dolo specifico, dell'odio, della vendetta e, qualche volta, dell'interesse.

Altre cause d'incendio, assai più difficili da eliminare, sono per es. le faville e particelle di carbon fossile ancora in combustione, che escono dai fumaioli delle locomotive, il sole dardeggiante su frantumi di vetro o anche, secondo taluni, su gocce di resina, e infine il fulmine.

Secondo dati statistici attendibili, il 50% degli incendi sarebbe dovuto all'imprudenza, il 10% al dolo e il 40% alle altre cause. I Governi hanno il dovere di punire severamente gli incendiari, anche se involontari. In Francia è in vigore da molto tempo una legge che vieta l'accensione di fuochi a meno di 200 m da un bosco, e a più forte ragione nell'interno. Ma questa prescrizione e i suoi corollari venivano rispettati con un certo rigore soltanto nei dipartimenti della Gironda e delle Lande. Per porre rimedio a questa situazione, i reati concernenti l'incendio involontario di foreste sono attualmente perseguiti da uno speciale Codice forestale. D'ora innanzi, i contravventori saranno puniti anche se la loro imprudenza non ha provocato un incendio e, in caso d'incendio, potranno essere condannati a sei mesi di prigione.

Pubblicità americana

Uno dei mezzi di prevenzione attuato negli Stati Uniti con ottimi risultati è costituito dai cartelli pubblicitari diffusi dovunque dalle ditte commerciali e che recano norme sommarie sul modo di comportarsi per evitare gli incendi.

Grazie a questa pubblicità, il numero degli incendi sviluppatisi nei boschi statunitensi nel 1948 è stato del 13% inferiore a quelli del 1947, talchè sono state salvate dalle fiamme 2 640 000 ha; e cioè 26 600 incendi di meno. Tutto questo ha indotto il Governo Federale a dare sempre maggiore incremento a questa campagna propagandistica a mezzo di cartelli pubblicitari, anche perchè si è accertato che su cento incendi ben novanta sono imputabili a distrazione del pubblico; dieci, invece, sono dovuti ai fulmini di quei violenti temporali.

Anche gli Stati Uniti d'America hanno i loro vigili del fuoco forestali. La fotografia mostra quelli dello Stato di Idaho mentre diradano rapidamente tra le fiamme il sottobosco, da cui si alimenta l'incendio.





I vigili del fuoco forestali nei boschi delle Lande adoperano questa jeep trasformata in motopompa.



Macchina adoperata nella foresta delle Lande per ripulire sia il sottobosco sia le trincee antincendio.

In Italia i regolamenti per prevenire gli incendi delle foreste, sebbene ispirati a criteri generali comuni, variano da provincia a provincia secondo le condizioni di ognuna. Nella provincia di Roma, per esempio, la distanza dal bosco, in cui è vietato accendere fuochi, è di soli 50 m; si fa eccezione per le persone che lavorano sul posto. Speciali cautele vengono imposte per la fabbricazione del carbone di legna, che rappresenta, come è facile intuire, un pericolo gravissimo. Il servizio di sorveglianza è affidato al Corpo Forestale, i cui comandi, in caso d'incendio, hanno facoltà di obbligare la popolazione locale a prestare la sua opera nel lavoro di spegnimento e di circoscrizione del fuoco; ciò che costituisce sempre un notevolissimo e pronto contributo.

Misure preventive

Il concetto fondamentale nella lotta contro l'incendio delle foreste è quello di togliere alimento al fuoco. Quando il tempo è calmo, le vie di grande comunicazione, le strade ed anche i sentieri costituiscono per le fiamme altrettante barriere naturali. Ma se il vento soffia con violenza, l'infiammabilità del sottobosco e delle piante giovani è troppo grande (specialmente in primavera e in autunno) e questi mezzi di difesa si rivelano insufficienti.

Nelle foreste a foglia decidua, in cui esiste una rete completa di strade e la densità degli alberi impedisce la formazione eccessiva del sottobosco, la buona manutenzione delle vie di comunicazione costituisce un mezzo efficace di lotta contro gli incendi. Nelle foreste resinose invece, dove il suolo è cespuglioso e infiammabilissimo, queste precauzioni sono insufficienti ed è necessario ricorrere, oltre che alla manutenzione degli sbarramenti naturali, alle cosiddette *strisce tagliafuoco* delle quali il lettore troverà un esempio a pagina 506.

Si chiamano così i fossi scavati attraverso le foreste, che vengono spogliati, secondo i casi, di qualunque vegetazione (trincee a sabbia nuda), o soltanto del legno secco e degli alberi, o infine soltanto del legno secco, allo scopo di non compromettere il rendimento del bosco. Queste strisce protettrici possono raggiungere 100 metri di larghezza. Si è perfino pensato di distruggere la foresta in vaste zone di 500 a 1 000 m di larghezza. Ma questa energica soluzione non è facilmente realizzabile ed esistono altri mezzi meno drastici per diradare il sottobosco. Benchè i cespugli crescano con particolare rigoglio nei boschi resinosi, non è evidentemente possibile sostituire dovunque i pini con querce o castagni. Ma si può limitare l'aria, lo spazio e la crescita dei cespugli, rendendo più fitta la foresta o, e si ottiene il medesimo risultato, col non diradarla troppo durante i tagli periodici, o anche, se il suolo vi si presta, introducendo nelle piantagioni resinose, un sottobosco o delle strisce compatte di castagni, che sono poco infiammabili.

È consigliabile, inoltre, l'impiego di speciali rulli strappa-virgulti, già in uso nelle Lande, e di aratri a dischi, utilizzati con successo da certi Corpi di Vigili del fuoco.

Per la distruzione del sottobosco si può anche ricorrere agli ormoni. Gli ormoni sintetici polverizzati sulle foglie provocano nella radice una proliferazione cellulare che produce la morte degli arbusti. Una forma specialmente attiva di questi ormoni (il *weedone* 40) risponde perfettamente a questo particolare scopo.

Sorveglianza delle foreste

Raramente un incendio di foresta, che sia stato tempestivamente segnalato, assume grandi proporzioni. Ciò giustifica la presenza, nei boschi di grande estensione, di torrette osservatorio sulla cui sommità si trova costantemente una vedetta, munita di strumenti ottici e di un apparecchio telefonico direttamente collegato con un posto di soccorso. Queste torri si sono dimostrate utilissi-



L'osservazione dall'alto della torre di vedetta contro gli incendi costituisce il mezzo più efficace per avvertire l'improvviso divampare delle fiamme

me; ma occorrerebbe aumentarne il numero. Negli Stati Uniti e nel Canada, la vedetta esercita la sua sorveglianza in un edificio, con pareti generalmente di vetro, ed ha a sua disposizione carte topografiche, apparecchi di triangolazione, telefono.

In tutti i Paesi il servizio di sorveglianza è completato da pattuglie mobili che percorrono continuamente strade, sentieri, tratturi.

La lotta attiva contro il fuoco

La lotta attiva contro l'incendio delle foreste, come pure le misure preventive, dipendono praticamente dall'azione concomitante dei prefetti e del Corpo forestale. In alcuni dipartimenti francesi, dove la minaccia d'incendi è particolarmente grave, come nella Gironda, nelle Lande e nel Lot-et-Garonne, vige dal marzo 1947 un regolamento speciale, che ha consentito l'organizzazione di un corpo di pompieri forestali. Fra questi, per esempio quelli delle Lande, muniti di jeeps, di autocarri leggeri, di rimorchi, di motopompe, ecc. ecc., sono abbastanza attrezzati per evitare le più gravi devastazioni.

In altri Paesi e specialmente negli Stati Uniti, va destando un interesse crescente l'impiego della *nebbia* nella lotta contro gli incendi. Benchè il principio del getto polverizzato sia conosciuto e venga usato da più di vent'anni, sono le prove fatte dai pompieri militari durante la guerra quelle che hanno dimostrato la grande efficacia di questo modernissimo metodo, del quale deve però essere ben compreso e correttamente impiegato.

Il migliore getto polverizzato è quello con un diametro di 80 cm all'incirca alla distanza di 6 m. Poichè la *nebbia* esercita sul fuoco una duplice azione, di raffreddamento e di riduzione dell'ossigeno, il getto deve essere diretto sul punto di massimo calore, che coincide generalmente con la fiamma più grande.

Inoltre, una nuova arma ideata per combattere i fuochi alimentati dalle erbe e dai cespugli per mezzo del getto polverizzato costituisce una interessante applicazione dei veicoli dell'esercito alla lotta contro gli incendi delle foreste. Si tratta di un trattore a cingoli allontanati, su cui sono montati da un lato una pompa a pressione, e dall'altro due serbatoi d'acqua di 240 litri ciascuno. Questa macchina è in grado di spegnere 2 km di fuoco l'ora e può superare pendenze del 40%. L'acqua contenuta nei serbatoi basta per un getto polverizzato continuo di quaranta minuti, o per un getto unito di diciassette minuti; ma l'esperienza ha dimostrato la maggiore efficacia dei getti brevi rispetto a quelli continui.

L'aviazione contro gli incendi

L'impiego dell'aviazione nella lotta contro l'incendio delle foreste non è una novità. Il problema era stato studiato a fondo fin dal 1920, ed un progetto di una Compagnia aerea francese era stato sottoposto alla Direzione generale delle Acque e Foreste. Esso prevedeva la creazione di un servizio speciale di aerei per la sorveglianza delle distese boschive dei Monti dei Mori e delle Lande, ma si dovette abbandonare il progetto per la spesa eccessiva che avrebbe comportato la sua realizzazione. In seguito, gli aviatori dei servizi regolari che sorvolano le regioni particolarmente vulnerabili si assunsero l'incarico di segnalare gli eventuali incendi. Più tardi, gli Aero Clubs misero vari apparecchi a disposizione del servizio forestale delle Lande.

A prima vista, l'idea di utilizzare l'aviazione è molto seducente. Ad alta quota, lo spazio visibile è assai vasto e i focolai d'incendio possono essere scorti e segnalati rapidamente. Un altro fattore positivo è la velocità dell'aereo. Si è perciò presa in esame, in America, la creazione di un corpo di vigili del fuoco paracadutisti.

Ma se la sorveglianza aerea presenta indiscutibili vantaggi in Paesi quali gli Stati Uniti ed il Canada, dove i boschi sono immensi, praticamente disabitati ed impenetrabili, lo stesso non può dirsi di Paesi europei, che hanno foreste relativamente poco estese e sempre solcate da vie di comunicazione.

Recentemente sono state avanzate nuove proposte. Sempre per proteggere le foreste delle Lande, che hanno molto sofferto fra il 1940 ed il 1945, è stato proposto da qualcuno di utilizzare grandi aeroplani da trasporto, che, volando a bassissima

quota, avrebbero potuto versare sui focolai d'incendio il contenuto dei loro serbatoi d'acqua. Si è obiettato che la velocità necessariamente elevata dell'aeroplano impedisce un annaffiamento preciso del fronte d'incendio, e per questa ragione il progetto è stato abbandonato.

L'invenzione dell'elicottero, apparecchio che può ridurre la propria velocità fino a rimanere immobile, deve però fare riprendere in considerazione questa idea. Per mezzo dell'elicottero sembra infatti che si possa eseguire la polverizzazione del getto in un punto preciso; e d'altronde in agricoltura si effettuano proprio ora prove di polverizzazione con questo metodo allo scopo di preservare le coltivazioni dagli insetti. I progressi futuri permetteranno certamente all'elicottero il trasporto di un carico utile maggiore dell'attuale.

Scoperte d'altro genere, fra cui quella di una acqua speciale, agevoleranno forse l'uso di questo apparecchio. Si tratta di acqua cui viene aggiunto un agente chimico, che ne accresce il potere di penetrazione, fino a rendere il nuovo liquido quattro o cinque volte più efficace dell'acqua comune.

Con questo liquido gli Americani procedono al bombardamento di focolai d'incendio. Le bombe, della capacità di 2 000 litri, sono fabbricate in modo che scoppiano a qualche metro dal suolo.

Vien naturalmente fatto di immaginare un'organizzazione di elicotteri dislocati nelle immediate vicinanze delle maggiori foreste, pronti ad effettuare missioni di vigilanza e, non appena ve ne sia bisogno, il bombardamento rapido degli incendi.

Ma, senza ripetere le ragioni che rendono dubbia la reale utilità di questi metodi in Europa, sembra che anche gli Stati Uniti e il Canada, preferiscano, dovunque è possibile, l'uso di torri di vedetta all'impiego troppo costoso e necessariamente discontinuo dell'aereo. Anche le reali possibilità di bombardare i focolai d'incendio sono piuttosto dubbi. Il grado di precisione raggiunto dai bombardamenti aerei durante l'ultima guerra rende incerta l'efficacia di queste operazioni le quali dovrebbero effettuarsi su un fronte di incendio avanzante talvolta a più di 20 chilometri orari.

Tutto sommato, appare evidente che il contributo più cospicuo alla salvaguardia del patrimonio forestale può essere soprattutto recato dalla previdenza e diligenza dell'uomo.

L'OROLOGIO CALCOLATORE

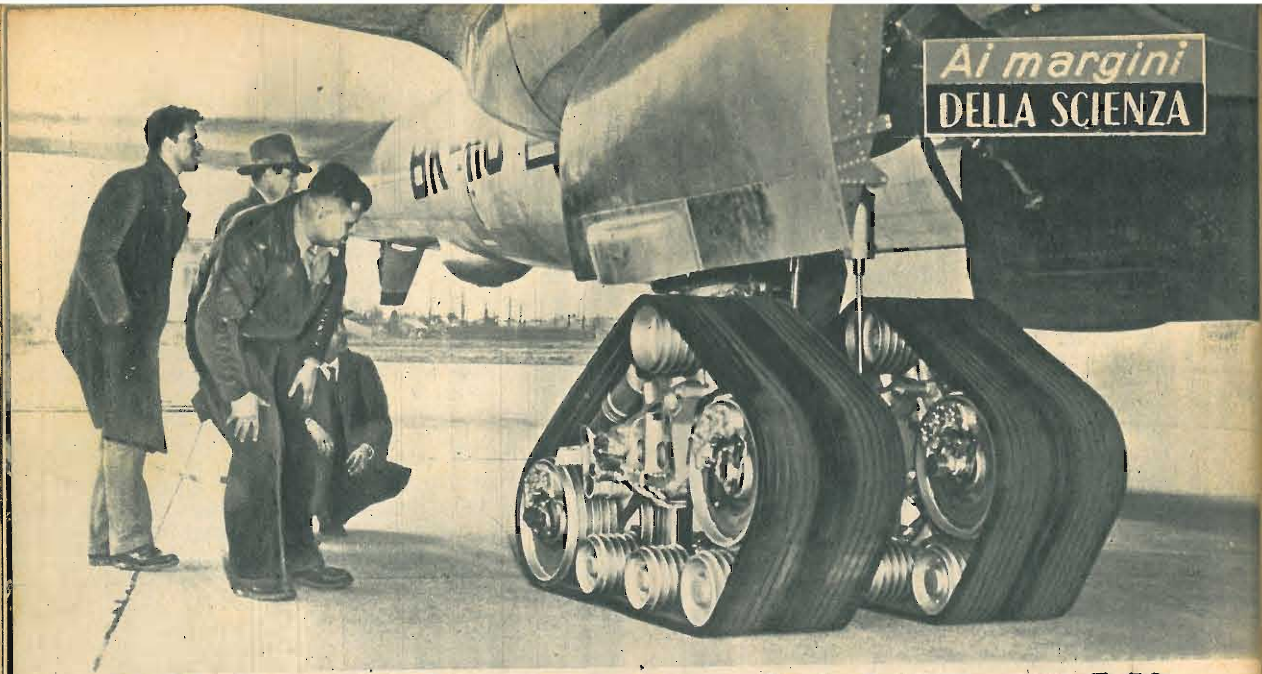
NEL CAMPO dei regoli calcolatori, l'ingombro minimo sembra raggiunto dall'orologio calcolatore raffigurato a fianco, che non supera i 36 mm. Esso comprende due scale fisse, una mobile, e un corsoio circolare trasparente trascinato dalla scala mobile, ma che urta contro un fermo quando il suo indice si trovi in corrispondenza del mezzogiorno, mentre la scala continua ad essere mossa in senso delle lancette dell'orologio.



Così stando le cose, per eseguire una moltiplicazione si procede come segue. Si fa ruotare l'anello mobile in senso orario finchè l'indice urti il fermo a mezzogiorno e si prosegue finchè il moltiplicando si trovi di fronte all'indice; si fa allora girare l'anello in senso inverso; quando l'indice si trova al disopra del moltiplicatore (letto sulla scala fissa posta sotto il segno ×), il risultato viene letto sulla scala mobile, al disopra del mezzogiorno. Si comprende facilmente come queste manovre abbiano lo scopo di sommare le lunghezze degli archi corrispondenti ai numeri che interessano: siccome quelle lunghezze sono proporzionali ai logaritmi dei numeri, il risultato corrisponde appunto al prodotto cercato. La divisione si esegue in modo analogo, usando la scala fissa posta sotto il segno : del corsoio. Infatti i numeri scritti sulle scale × e : crescono in senso inverso.

Il doppio reticolo del corsoio, opposto all'indice, agevola alcune operazioni (ad esempio, fra l'altro, la lunghezza di una circonferenza).

Lo speciale dispositivo di trascinamento del corsoio rende facili le operazioni, poichè il risultato si trova sempre sopra il mezzogiorno. Non soltanto le operazioni consuete, ma anche il calcolo del prezzo di vendita per un utile prestabilito (rispetto al prezzo di acquisto o a quello di vendita), dell'interesse e dello sconto, la soluzione di taluni problemi di meccanica, di ottica e di trigonometria si ottengono senza difficoltà.



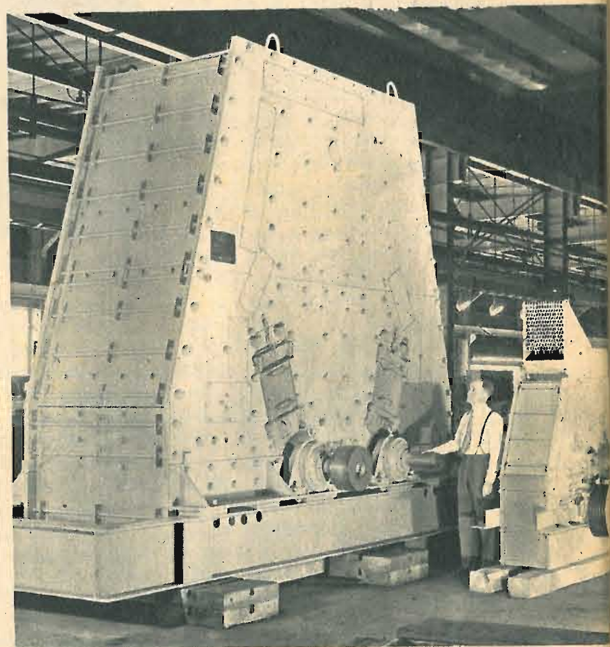
Ai margini DELLA SCIENZA

Moderno carrello d'atterraggio a cingoli per superfortezze B-50.

Affinchè i carrelli d'atterraggio degli aerei pesanti offrano una sufficiente superficie di contatto col suolo, essi debbono essere muniti di ruote di grande diametro. Queste, però, non possono essere troppo numerose a cagione del loro peso e della resistenza da esse offerta al moto. Durante la guerra, in Inghilterra e negli Stati Uniti si tentò di sostituire le ruote normali con cingoli, per il fatto che essi offrono una maggiore superficie di contatto col suolo, anche con dimensioni minori. I risultati conseguiti con un bombardiere leggero Douglas A-20, furono favorevoli, sì da consigliare l'applicazione di un carrello di questo tipo al bimotore da trasporto per truppe Fairchild « Packet » da 24,5 t e, recentemente, ad una « Superfortezza » B-50 da 70 t. La superficie di contatto in questo caso è quasi tripla di quella corrispondente al carrello normale, ciò che gli permette di fare uso anche di piste superficialmente allestite. Il nuovo carrello è interamente retrattile in volo.

Rocce fatte su misura. ➡

A destra, questo frantoio gigante da 54 tonnellate frantuma massi di un metro, e quello nano da 4 tonnellate ne riduce ancora i frammenti, a grande velocità. Nella figura in basso, si procede allo scarico di un forno dove, alla temperatura di 680°C, sono stati fabbricati blocchi artificiali; sono vere e proprie rocce di ceramica destinate a consolidare dighe di terra attraverso taluni fiumi americani.





Acrobazie a 70 km/h nella scia d'un motoscafo

L'IDROSCI

La tecnica dell'idrosci è così poco nota che molti si chiedono ancora se si tratti di un vero sport o di un semplice divertimento. Quest'articolo, scritto da uno fra i più fervidi sostenitori dello sciismo acquatico, darà ai lettori allettanti informazioni su questo esercizio.

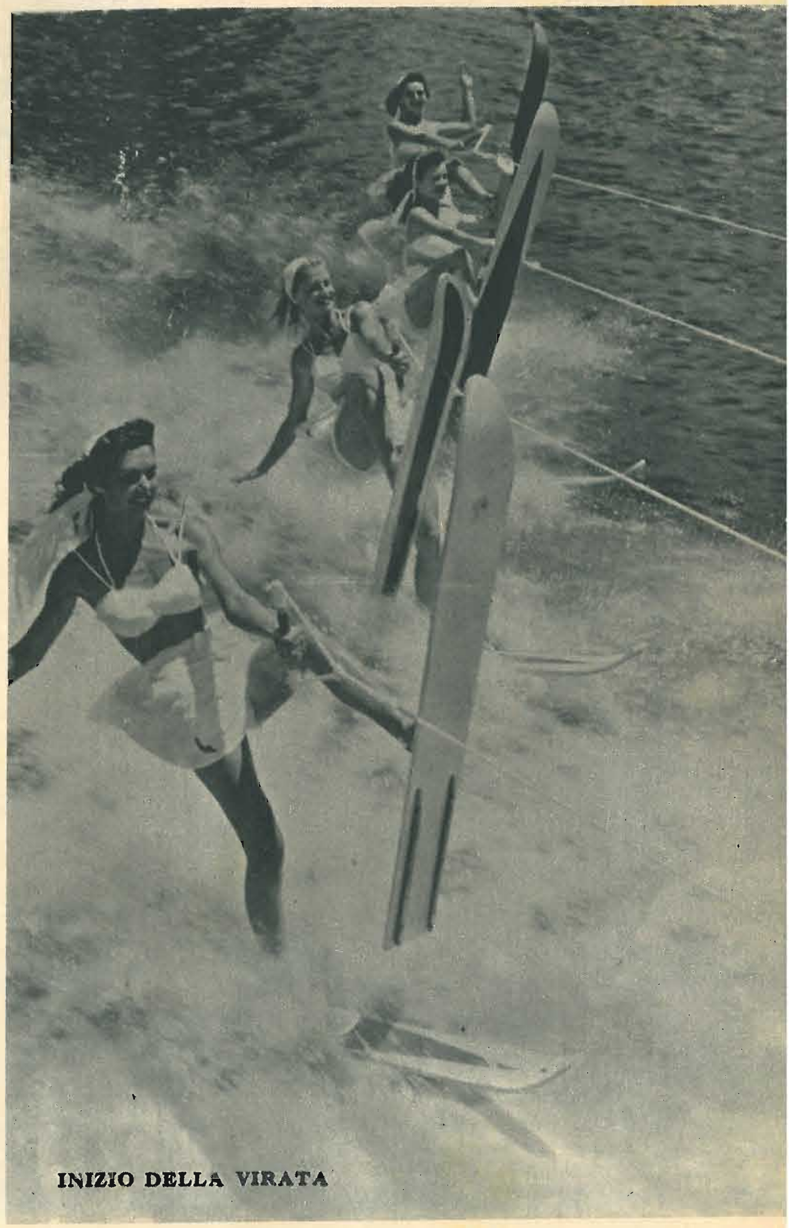
L'IDEA di passare dal *planking* o *acquaplano*, all'idrosci, sembra sia nata in Francia una quindicina di anni or sono, come logico risultato del trasferimento, nel campo acquatico, del nordico *skijöring* (sci a trazione animale) e del *tailing* (sci rimorchiato da un automezzo) terrestri.

Già da tempo, sulle spiagge, vi era chi si divertiva a farsi rimorchiare sopra una tavola da un motoscafo; ma il tipo del sostegno, molto instabile, non lasciava alcuna autonomia alla persona rimorchiata. L'adozione degli sci permetteva invece una relativa libertà di movimento; da allora in poi, l'evoluzione è stata rapida e il semplice svago balneare è divenuto un autentico sport.

Un esercizio senza pericoli

Fisiologicamente, non si può asserire che l'idrosci normalmente praticato possa comunque contribuire allo sviluppo del sistema muscolare; ma sviluppa la padronanza di sè e rende più pronti i riflessi, spinge all'audacia, senza essere peraltro pericoloso. In quindici anni di competizioni e di insegnamento, non ricordiamo un solo incidente grave, nè una frattura o distorsione, e tanto meno un caso di annegamento. Non occorre che l'idrosciatore sia anche provetto nuotatore; basta che egli sappia reggersi a galla per tre o quattro minuti, ossia per il tempo necessario affinchè, se gli avvenga di cadere, il motoscafo possa virare di bordo e riprenderlo.

La caduta non ha mai conseguenze gravi giacchè l'acqua attutisce l'urto e specialmente perchè alla minima mossa sbagliata, contrariamente a quello che di solito accade sulla neve, lo sci lascia libero subito il piede. La velocità normale è di 40 km/h; essa non può scendere sotto i 30.



INIZIO DELLA VIRATA



Aquila reale; figura di Marcel Haman; assai difficile per la pressione laterale dell'acqua.



Estensione laterale della gamba, che viene compensata da una accentuata flessione del tronco.

A 70 km orari, gli specialisti capaci di mantenersi in equilibrio sono pochissimi. Il fatto è comunque interessante, perchè la velocità, fattore importante nelle competizioni di *slalom*, ha funzione essenziale nel salto.

La tecnica della partenza

Gli sci usati per il rimorchio nautico hanno peso (da 2 a 3 kg) e lunghezza che si avvicinano a quelli degli sci da neve, ma sono più larghi (intorno ai 15 cm). Fabbricati per lo più in legno compensato sono provvisti sotto il tallone di due o più asticciole lunghe all'incirca 50 cm, le cosiddette *derivate*, che impediscono loro di allontanarsi uno dall'altro sull'acqua, e sono curvati a caldo a un'estremità per poter superare le onde.

I piedi sono semplicemente infilati in un'ampia staffa, sagomata come una scarpa di legno e di gomma e formante posteriormente un orlo che assicura un certo legame tra lo sciatore e gli sci, ma è incapace di trattenere gli sci in caso di caduta.

Tra il motoscafo e lo sciatore, è di solito interposta una lunghezza di fune di 20 m; la fune termina con un'apposita impugnatura.

Per i principianti, la partenza non è agevole; il miglior modo è di sedersi, con le gambe in acqua e gli sci calzati, sopra un adatto galleggiante, meglio se non troppo alto in modo che le ginocchia possano piegarsi. Quando la trazione del motoscafo si fa sentire all'impugnatura, lo sciatore si lascia trascinare, sempre con le gambe leggermente inflesse. Molto spesso, il giovane allievo, invece di rimanere seduto sulle gambe col busto bene eretto all'indietro, incomincia a flettere il tronco, sicchè la trazione finisce di rovesciare in avanti il busto già inclinato; automaticamente, egli va giù allora a capofitto. Le gambe, agendo da molle, debbono attutire tutti gli urti: come fanno, con gli sci da neve, per le pieghe del terreno.

In caso di caduta, o per la partenza senza pontile, lo sciatore si tiene in equilibrio sull'acqua mediante adatti movimenti delle braccia e con gli sci leggermente divaricati in avanti, le punte fuori acqua e gli estremi posteriori quasi incrociati sotto le natiche. Al momento della tensione della corda, egli procederà come si è detto sopra.

Buddy Boile, campione della Florida 1949, in un salto di oltre 20 m, eseguito a 70 km/h; benchè compatto, il trampolino, alto quasi 3 m, s'è inclinato sotto il peso dello sciatore, deviandone il salto.



La scivolata e le evoluzioni

Quando già sia in moto, lo sciatore, senza mai irrigidire le gambe, si mantiene eretto, ma leggermente inclinato all'indietro per compensare l'azione del motoscafo. La flessione delle gambe vince facilmente le onde naturali o quelle prodotte dall'elica, purchè siano prese quanto più possibile di fronte e non di fianco come invece tende a fare spesso il principiante.

Mentre nella maggior parte degli esercizi sportivi si favorisce la virata inclinando il corpo verso l'interno, nell'idrosci il corpo stesso deve invece pendere verso l'esterno della curva, poichè, per effetto della velocità, l'inclinazione interna provocherebbe la inevitabile caduta.

Per dirigere le proprie evoluzioni, basterà inclinare il corpo; gli sci seguiranno docilmente, purchè i piedi rimangano solidali con essi. I talloni non si debbono mai staccare dagli sci; contrariamente a quello che avviene con lo sci da neve, dove il peso viene portato in avanti, esso deve qui gravare invece sui talloni. Lo sciatore acquisterà sicurezza passando da un lato all'altro della scia del motoscafo; quando si sentirà sicuro di sè, potrà studiare variazioni di passo e cominciare poi ad eseguire alcune figure.

Dovrà però sempre ricordare che i movimenti degli arti inferiori sono inevitabilmente accentuati dal prolungamento costituito dagli sci, sicchè un piede tenuto un po' all'infuori, o piegato quando dovrebbere essere teso, rende ridicola una posizione che avrebbe voluto essere elegante. Poichè l'acqua accentua i difetti, allo sciatore conviene compiere nella scia del motoscafo i soli esercizi che sa di poter eseguire a terra perfettamente. Le movenze eleganti e flessuose, il morbido ancheggiare si addicono solo alle sciatrici.

Il salto

Gli uomini riprenderanno invece il vantaggio nel salto; ma solo dopo un anno di esercizio assiduo potranno accostarsi al trampolino; dovranno prima imparare a decollare saltando le onde.

Il trampolino è un rettangolo di legno, formato da tondi o da stecche sovrapposte; misura di solito 2 m di larghezza, può giungere fino ai 7 di lunghezza, e, mantenuto alla superficie da galleggianti, forma un piano inclinato; l'estremità di entrata è immersa, quella opposta supera invece da 1 a 2 m il livello dell'acqua. Un sistema a cremagliera, costituito da due tubi a cannocchiale fissati da una copiglia, permette di regolarne l'altezza, a piacimento dello sciatore.

Scostandosi un poco dalla scia del motoscafo, lo sciatore infila il trampolino con gli sci tenuti paralleli. Giunto all'estremità, scatta coi muscoli delle gambe; questo è il solo caso in cui i talloni, che dovranno tornare immediatamente in posizione per ammarare, si staccano dagli sci. Poi, ben seduto sulle gambe, lo sciatore riprende contatto con l'acqua nel punto più lontano possibile, di solito a 7 od 8 metri. A dire il vero, la lunghezza del salto dipende dalla velocità del motoscafo rimorchiatore: a settanta l'ora, uno sciatore esperto riesce a superare anche 25 metri. Una perfetta correttezza di stile si raggiunge solo con molta difficoltà, perchè sul trampolino galleggiante lo scatto è spesso più o meno fuori asse.

Le gare

Gli esercizi passati in breve rassegna sono anche oggetto di competizioni sportive. In varie nazioni, gli idrosciatori sono infatti raggruppati in federazioni (in Italia esiste un gruppo abbastanza notevole che raccoglie gli sciatori acquatici specie dei laghi lombardi) che organizzano, in località diverse, ogni anno, i loro campionati; vengono di solito messi in palio quattro titoli, maschili e femminili per le seguenti categorie:

Figure: programma di figure e di passi prescritti (salto di onda, passo di pattinatore, ecc.) oltre ad esercizi di libera scelta.

Slalom: esecuzione di un determinato percorso segnato da gavitelli, formanti apposite porte da superare nel senso prescritto; la classifica si basa sul miglior tempo nella somma di due percorsi.

Salto: trampolino ad un'altezza uniforme per tutti i concorrenti; ciascuno esegue due o tre salti.

Gara combinata: la somma delle classifiche nelle tre prove anzidette designa il vincitore.

Non esiste ancora una Federazione internazionale; ma è stato già disputato un campionato europeo e ne è previsto, prossimo, uno mondiale.



Per terminare bene il loro numero di bravura, queste due scattanti sciatrici, abbandonando simultaneamente uno sci e la fune di trazione, si preparano ad un elegante tuffo alla fine del lancio. ➡

LE TERMITI FUNGAIOLE

Tra le specie animali, che si raccolgono in comunità più o meno numerose per poter meglio provvedere ai bisogni dell'alimentazione e dell'allevamento della prole, sono particolarmente degne d'interesse le società d'insetti (vespe, formiche, api, termiti), che formano talvolta raggruppamenti non meno popolosi delle grandi città costruite dall'uomo. Il legame che unisce queste singolarissime società è l'istinto; e spesso l'intelligenza umana non arriva a spiegare certe attività che gli insetti sociali svolgono automaticamente.

IL MONDO degli insetti ci offre molteplici esempi di società, raggruppate attorno ad un'unica femmina riproduttrice, nelle quali ogni individuo è strettamente subordinato nello sviluppo e nella funzione alla collettività e addirittura soccombe se ti tenta di farlo vivere, isolato. Sono note a tutti tre specie di insetti sociali, che vivono alle nostre latitudini, e appartengono tutte e tre all'ordine degli imenotteri: le formiche, le api e le vespe. In un quarto gruppo di insetti, che vive principalmente nei paesi caldi, il polimorfismo e la specializzazione degli individui in seno alla società sono ancora più accentuati: intendiamo parlare della termite, che è chiamata molto impropriamente *formica bianca*, poichè appartiene all'ordine degli isotteri ed ha strette affinità con le blatte. È da rilevare, non senza stupore, che ordini d'insetti così diversi fra loro, come gl'imenotteri e gli isotteri, abbiano un'organizzazione tanto simile nelle linee generali. Si tratta di un caso tipico di *convergenza*, di cui l'evoluzione del mondo animale ci offre molti altri esempi.

Le società d'insetti sono state in ogni tempo oggetto d'ammirazione da parte dell'uomo, anch'esso animale sociale. Ci sarebbe infatti da credere che questi insetti siano consci di uno scopo, al quale tenda la loro società, adeguandovi ognuno il suo agire. Favoriti dalle difficoltà d'osservazione, alcuni biologi hanno costruito su questa supposizione veri e propri romanzi, che, per quanto belli, sono tuttavia meno suggestivi della realtà. Oggi gli studiosi non cercano nemmeno più di spiegare il comportamento degli insetti sociali da un punto di vista simile a quello che dà ragione degli scopi cui intende la società umana. Generalmente oggi non si crede più a un istinto infallibile, di cui gli insetti sociali sarebbero dotati, e che imporrebbe loro soltanto azioni utili ai fini della società e sempre strettamente idonee alle circostanze; si stanno invece moltiplicando gli studi sul meccanismo biochimico, che determina il comportamento di questi animali, dotati di un sistema nervoso e di organi sensori tanto diversi dai nostri. Particolarmente difficili sono le osservazioni condotte in questo senso sulle termiti, insetti sotterranei, che trascorrono quasi tutta la loro esistenza nell'oscurità di nidi completamente chiusi e in condizioni di temperatura e d'umidità particolarissime.

All'opposto delle società di api, vespe e formiche, che sono composte unicamente da femmine e in cui i maschi hanno un'esistenza effimera, le società di termiti sono bisessuali e constano di maschi e di femmine in proporzioni press'a poco eguali. La maggior parte degli adulti maschi o femmine, sterili e sprovvisti d'ali, costituisce la categoria dei *neutri*; i riproduttori, provvisti di ali (fig. 4), sono invece solo una minima parte. I neutri si distinguono per la loro morfologia, in operai e in soldati.

Caste delle società di termiti

Gli *operai*, che costituiscono la casta più numerosa, sono bianchi o debolmente pigmentati, quasi sempre ciechi, molli. La loro testa è arrotondata, piuttosto grossa e munita di antenne filiformi; le loro mandibole sono adatte alla masticazione. La morfologia esterna e le appendici, non indicano alcun adattamento ad un determinato lavoro. Invece il tubo digerente presenta alcune particolarità: le ghiandole salivari sono straordinariamente sviluppate (nell'attività degli operai, la saliva ha una funzione importante), talvolta sono addirittura ipertrofiche ed occupano una parte notevole dell'addome. La parte posteriore dell'intestino si rigonfia in una vasta ampolla rettale, dove gli alimenti si ammassano e rimangono più o meno a lungo. Questa ampolla è abitata altresì da numerosi microorganismi (soprattutto Flagellati), che vivono in simbiosi con l'insetto e gli permettono di digerire il legno iniziando con la disgregazione chimica delle sue molecole giganti.

I *soldati* sono molto meno numerosi (in media dal 2 al 10%) e più caratteristici. La loro pigmentazione è scura, specialmente sulla testa, che è molto voluminosa in rapporto al resto del corpo. In numerose specie, la testa è munita di potenti mandibole a forma di cesoia, in altre (fig. 6), i soldati, detti *nasuti*, hanno un apparato boccale più ridotto, ma la testa si allunga, press'a poco a forma di pera, e si protende in avanti in una specie di rostro frontale, che porta all'apice lo sbocco d'una ghiandola secernente un liquido vischioso e forse corrosivo col quale l'insetto, eiaculandolo violentemente, mette fuori combattimento i nemici. La forza delle mandibole, la secrezione della ghiandola frontale, le dimensioni della testa e la vivacità dei riflessi, fanno attribuire ai *soldati* un compito difensivo, ma l'efficacia di questa loro difesa è compromessa dalla scarsa abilità, dall'imprecisione dei colpi che vibrano a caso, poichè gli insetti spesso sono ciechi, e dalla vulnerabilità dell'addome, non corazzato. I soldati sono quasi incapaci di nutrirsi da sè e per questo, appunto, essi vengono alimentati dalla casta delle termiti operaie.

In parecchie specie scarseggia l'una o l'altra di queste due categorie di individui neutri. Nelle società poco numerose (5000 individui al massimo) di termiti inferiori, mancano gli operai, mentre nel genere *Anoplotermes* mancano i soldati. Altre specie possiedono invece soldati grandi e piccoli e operai pure grandi e piccoli, differenti fra loro solo per le dimensioni; questo è l'esempio più cospicuo, che sia finora conosciuto, di polimorfismo anatomico.

Prima della sciamatura, gli individui sessuati o riproduttori, che sono di media o piccola grandezza, hanno una tinta oscura, brunastra o nerastra; le loro quattro ali, iridescenti od opache, sono notevolmente più lunghe del corpo, ed eguali fra loro; particolare da cui deriva appunto il nome dell'ordine degli isotteri, cui appartengono le termiti. Due occhi sporgono su ciascun lato della testa; le antenne sono gracili. Le termiti provviste di organi sessuali non sono buone volatrici; il loro volo è piuttosto irregolare e stentato, sempre a zig-zag, e si effettua a sbalzi di cortissima durata.

Sciamatura e riproduzione

I sessuati adulti provvedono alla diffusione della specie e alla sua continuità. Essi diventano atti alla riproduzione soltanto dopo la sciamatura che, nelle regioni tropicali, si effettua all'inizio della stagione delle piogge. Gli insetti alati lasciano il nido durante il giorno e sono allora attratti dalla luce, mentre, normalmente, la sfuggono. L'attrazione sociale non esiste più; ogni insetto si comporta indipendentemente e ciò provoca lo sparpagliamento rapido degli individui, che compongono lo sciame.

Dopo un breve volo, gli alati cadono, sul terreno o fra le erbe, e si formano allora le coppie, sia per caso, sia perchè la femmina attira il maschio con esalazioni odorose. I due coniugi perdono allora le ali e cercano un luogo per stabilirvi il nido. Nel punto prescelto scavano una piccola camera e le nozze vengono consumate parecchi giorni dopo la parata nuziale. La posa delle uova si effettua rapidamente. La coppia reale si incarica del mantenimento delle prime larve fin tanto che siano adulti i primi operai; da questo momento gli operai nutrono la coppia reale e i nuovi nati. Lo sviluppo della popolazione diviene sempre più rapido. L'addome della regina si dilata ed il suo volume iniziale aumenta considerevolmente (fig. 1). L'enorme femmina non è ormai più che una macchina che fabbrica uova. Una regina lunga 100 mm e larga 33 mm, depone $19 \div 29$ uova il minuto e questo ritmo è mantenuto per molti anni (1 milione d'uova l'anno). Il maschio invece si modifica molto poco.

Dalle uova nascono le larve, che sono bianche, di colore lattiginoso o trasparenti e, contrariamente alle larve degli imenotteri, hanno un aspetto simile a quello dell'insetto perfetto, e sono capaci di spostarsi con i propri mezzi.

Prima di raggiungere lo stato d'insetto perfetto, le larve subiscono varie mute, il cui numero, secondo la specie e la casta, varia da quattro a sette. Inizialmente, le giovani larve sono tutte simili, ma ben presto diviene facile distinguere quelle destinate a trasformarsi in insetti sessuati (testa piccola, ali rudimentali sul secondo e sul terzo segmento toracico) da quelle che daranno vita ad individui neutri (testa più voluminosa, assenza totale d'ali).

Quale è dunque il meccanismo che determina la differenziazione delle larve? In quale momento

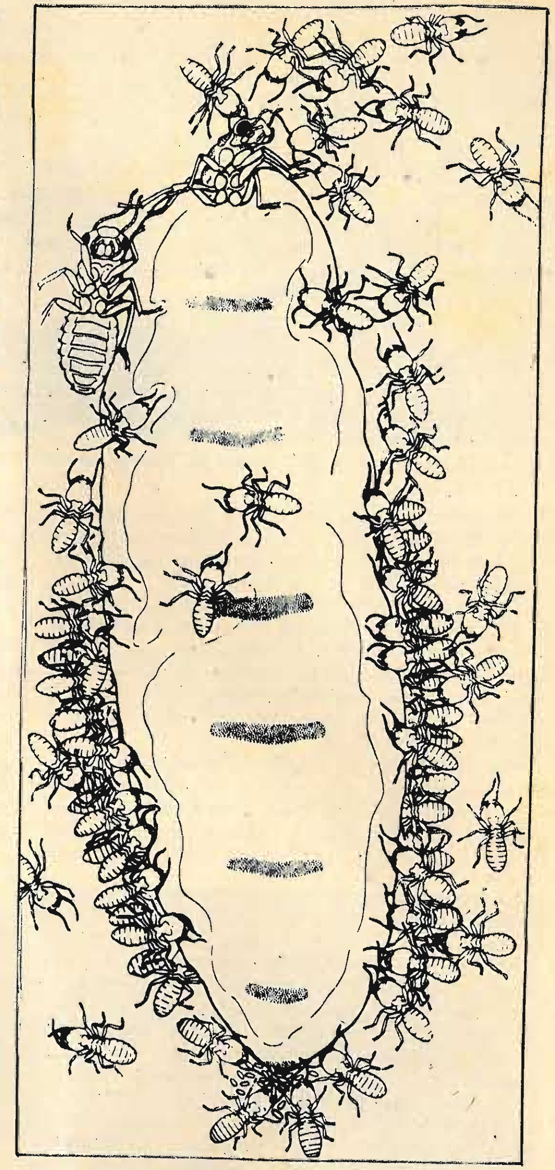


Fig. 1: Una coppia reale di termiti Bellicositermes Natalensis circondata dagli operai, che nutrono e curano la regina (da P. P. Grassé).



Fig. 2: Un carosello di termiti: gli operai, in colonna, intorno ad una coppia reale (da P. P. Grassé).

questo fenomeno si manifesta e diviene definitivo? Quali sono i fattori che regolano la giusta, funzionale proporzione degli individui appartenenti alle diverse caste in un termitaio?

Varie ipotesi sono state proposte per spiegare la differenziazione delle larve, ma non si sa ancora se essa avvenga già nell'uovo, per l'intervento di fattori ereditari, oppure se l'evoluzione della larva verso una determinata forma d'insetto perfetto sia frutto, come nelle formiche e nelle api, della alimentazione.

Per un periodo di tempo abbastanza lungo le larve conservano però una certa elasticità. Recenti ricerche sul *Calotermes flavicollis* hanno permesso al prof. P. Grassé, di affermare che, in quella specie, i soldati derivano da larve appartenenti alla casta dei sessuati e che una ninfa, che si trovi al settimo ed ultimo stadio della sua vita larvale, conserva tuttavia la possibilità di trasformarsi in soldato. Probabilmente una simile *elasticità* non si riscontra nelle termiti superiori.

Se per una ragione qualsiasi la coppia reale scompare, essa viene sostituita da nuovi riproduttori d'origine larvale. Queste larve che dovrebbero ancora subire una o più mute, subiscono invece un arresto di sviluppo e, nonostante la loro giovane età, acquistano organi genitali che le rendono idonee alla riproduzione ed assumono un aspetto intermedio tra quello dei normali individui sessuati e quello degli operai (figura 7). In questo caso, si possono contare parecchie coppie riproduttrici nello stesso termitaio.



Fig. 3: Operai di Bellicositermes Natalensis sono intenti a raccogliere le uova della regina, la cui estremità posteriore è visibile attraverso un'apertura praticata nella cella reale (da P. P. Grassé).

PRINCIPALI FORME DI INDIVIDUI D'UNA SOCIETÀ BELLICOSITERMES NATALENSIS

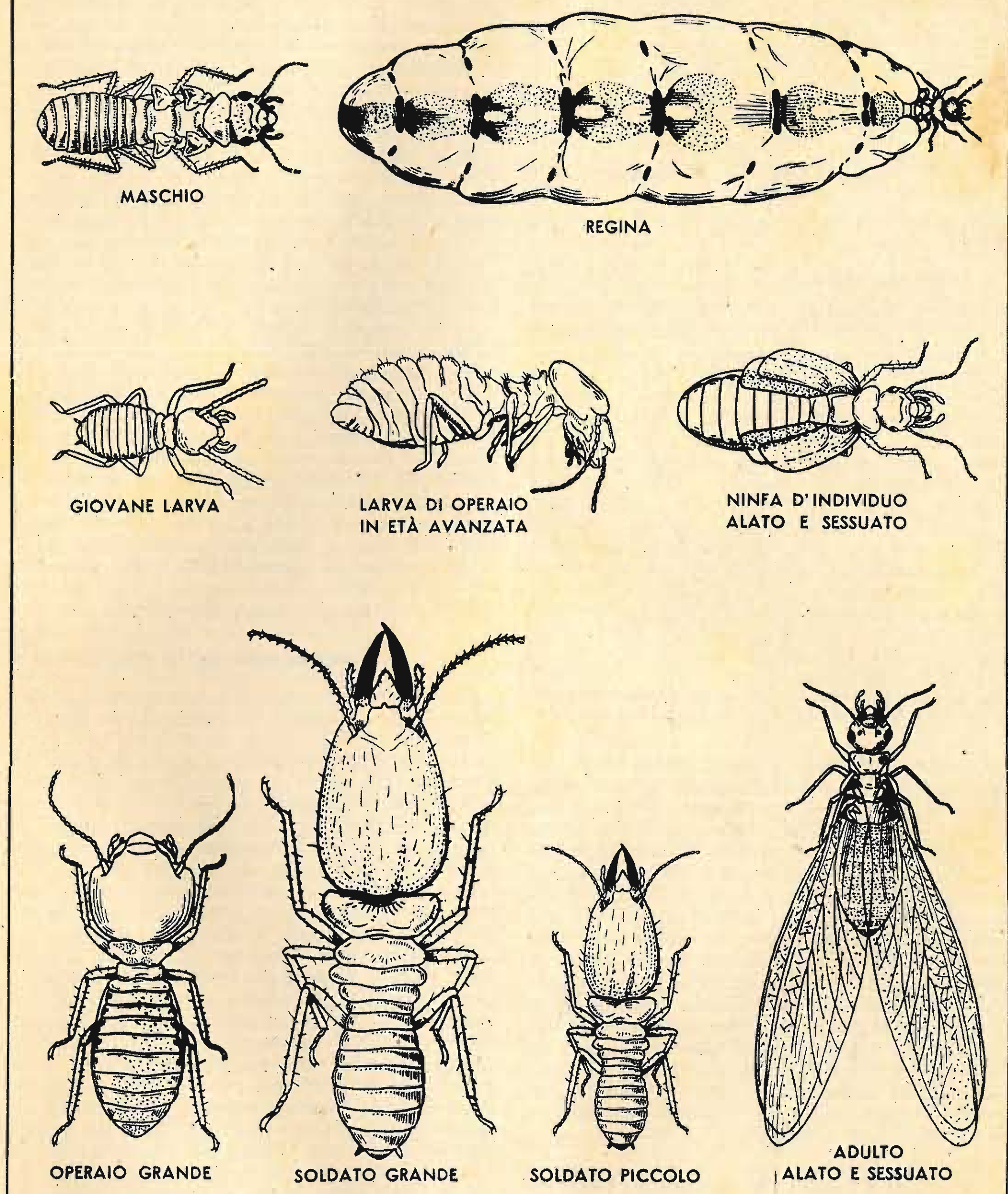


Fig. 4: Subito dopo la sciamatura, gli insetti alati e sessuati perdono le ali e scavano un nido sotterraneo. Il maschio si trasforma poco, mentre la femmina diviene enorme e rigonfia d'uova. Dalle uova nascono le larve che, dopo un certo numero di mute, si differenziano. Gli adulti si dividono in diverse caste: i neutri, con gli organi sessuali atrofizzati, che comprendono gli operai grandi e piccoli ed i soldati grandi e piccoli, ed i sessuati che sciamano a loro volta, quando la stagione è sopraggiunta, e vanno a formare nuovi termitai. Non è stato possibile rispettare le proporzioni dei diversi individui, ma nella figura 1 è possibile confrontare rispettivamente quelle del maschio, della regina e degli operai.

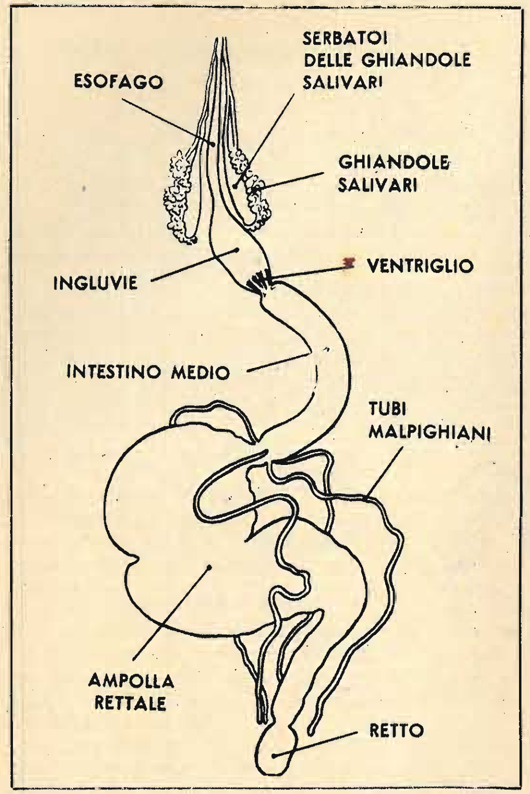


Fig. 5: Schema del tubo digerente d'una termite appartenente alla specie Calotermes flavicollis.

Avviene abbastanza spesso che termiti di specie differenti vivano pacificamente le une vicino alle altre (fig. 8); e ciò tanto nel caso che i due termitai si trovino l'uno accanto o sopra all'altro, quanto in quello che uno dei due approfitti della protezione dell'altro, senza che avvenga un miscuglio fra gli individui delle due specie, quanto infine nel caso che gl'insetti usino in comune le stesse gallerie. Alcune specie manifestano anzi una particolare predilezione per questo genere di associazione. Infine, la nostra rassegna della popolazione di un termitaio sarebbe incompleta, se non menzionassimo i numerosi ospiti che vivono con essa. La maggioranza di questi è formata da coleotteri (dei quali tratteremo prossimamente); vi sono però anche ditteri, bruchi di farfalle, ortotteri, tisanuri, collemboli e persino diverse specie di aracnidi e di vermi.

Le diverse specie di termiti

Si conoscono attualmente più di 1 200 diverse specie di termiti, delle quali 500 africane, e senza dubbio, la lista non è completa, poichè rimangono vasti territori, la cui esplorazione sotto questo aspetto non è terminata. Le termiti trovano le condizioni più favorevoli al loro sviluppo soprattutto in regioni che siano calde, almeno durante la massima parte dell'anno, con inverni non troppo freddi, clima intensamente umido e vegetazione sufficiente alla loro nutrizione.

La foresta equatoriale, con la sua umidità, il suo *humus* imbevuto d'acqua e la sua ricchezza di legno morto, rappresenta dunque il loro ambiente preferito; ma esse popolano ugualmente la savana alberata, la steppa, il deserto, dove le loro gallerie scendono a grandi profondità per cercare l'acqua indispensabile alla loro vita, ed infine anche le abitazioni umane.

Nelle regioni tropicali le termiti si trovano quasi dovunque e nei terreni più vari. Alcune specie meno sensibili al freddo si spingono fino nelle regioni temperate d'Europa e si distinguono per i gravi danni che arrecano talvolta alle abitazioni, facendole crollare, senza che sia apparso il minimo segno di lesione che comunque tradisca l'imminente pericolo.

Le innumerevoli specie di termiti hanno abitudini molto diverse e la loro organizzazione è più o meno perfezionata nelle differenti famiglie, che sono cinque secondo le classificazioni moderne. È praticamente impossibile, volendo descrivere la vita di questi insetti, fare una sintesi valida per tutte le specie. Ci limiteremo perciò a studiare le più interessanti, ossia le Macrotermiti o *termiti coltivatrici di funghi*, così chiamate perchè innalzano cataste spugnose di legno masticato sulle quali si sviluppano funghi (fig. 13). Il comportamento di queste termiti è più complesso delle altre. Nella costruzione del loro nido esse raggiungono un alto grado di perfezione.

Il termitaio delle fungaiole

I termitai delle fungaiole possono essere di forma, struttura e dimensioni svariatissime. In Africa essi si stendono a perdita d'occhio per zone, la cui superficie corrisponde a quella di parecchie province italiane ed assumono forme di ruderi, di campanili, di castelli medioevali, di cattedrali, di cupole schiacciate o di giganteschi funghi. Si conoscono nidi di *Bellicositermes*, che sono sormontati da una specie di fumaiolo alto da 4 a 5 m. Questi enormi termitai sono costruiti con terra impastata in bocca che forma un cemento così duro da resistere anche alla dinamite.

Esaminando ora l'interno dell'edificio, constatiamo che la costruzione isola sempre completamente gl'insetti dall'esterno e li fa vivere in un clima artificiale, caratterizzato da una oscurità totale, un grado igrometrico elevato e sensibilmente costante, una temperatura press'a poco invariabile, un'atmosfera calma e ricca di anidride carbonica. Queste condizioni sono sempre rispettate, e si possono distinguere due tipi principali di architettura interna del termitaio: alcune specie edificano un nido senza camera centrale; altre lo costruiscono invece con camera centrale distinta ed una cella reale isolata (fig. 9 e 10). La camera centrale è la parte del nido dove, frammezzo a una quantità di sottili pareti di argilla indurita, sono sistemate le cataste fungifere e dove si trova la cella reale; essa racchiude tutte le uova e forma un assieme nettamente distinto dal resto del termitaio. Questi termitai con camera centrale sono caratteristici dei generi *Acanthotermes*, *Macrotermes* e *Bellicositermes*. La termite del Natal, le cui società sono assai numerose (se ne contano infatti di parecchi milioni d'individui), cotruisce nidi di terra che raggiungono molti metri di altezza.

Tutti i termitai derivano dall'unica camera sotterranea scavata dalla coppia reale dopo la sciamatura. Crescendo la popolazione aumenta la capienza del nido, che a mano a mano diviene un enorme edificio dominante le erbe e gli arbusti della savana. Inizialmente il nido è tutto sotterraneo (fig. 9). Come avviene dunque il passaggio da questo inizio sotterraneo alla successiva costruzione sopraelevata che si constata nei grandi termitai (fig. 10)? L'esame dei nidi in diversi stadi di sviluppo spiega le tappe successive dell'edificio. L'ingrandimento non avviene mai per semplice aggiunta di elementi nuovi; tutte le parti vengono trasformate, le une demolite, le altre rifatte; le cavità si riducono e scompaiono a poco a poco per riempimento. Tutto si svolge come se la camera centrale venisse progressivamente sollevata verso l'alto. Alle origini del termitaio, la cella reale è situata oltre mezzo metro sotto la superficie del suolo; in un nido giunto a maturità invece, la stessa cavità si trova a più di un metro d'altezza dal livello del terreno e la camera centrale risulta sospesa alla parete interna del muro per mezzo di sottili fogli d'argilla. Date le dimensioni della regina e degli operai, lo spostamento della cella reale può avvenire solo per progressiva elevazione del pavimento e del tetto.

La costruzione delle parti aeree, che è di più facile osservazione, è fatta molto rapidamente: il Grassé ha potuto seguire l'ingrandimento di due termitai alti rispettivamente 6 dm e 75 cm composti di un cono centrale con due piccole torri; nel giro di pochi giorni apparvero due nuove torri e il primo abbozzo di una di queste, alto 35 cm e largo 15 cm, fu fatto in una sola notte; qualche giorno più tardi, la torre era consolidata. Un termitaio di *Bellicositermes* che appare alla superficie del suolo ha già parecchi anni di età. Secondo osservazioni di coloni, che assicurano di aver seguito per quindici anni il lavoro di elevazione di un termitaio, le modificazioni esterne avvengono a sbalzi successivi e il nido non subisce alcun cambiamento per lunghi periodi di tempo. Le stagioni umide senza violente precipitazioni sono le più favorevoli al lavoro degli operai, che trovano allora, in abbondanza, alimenti acquosi favorevoli a un'attiva salivazione;

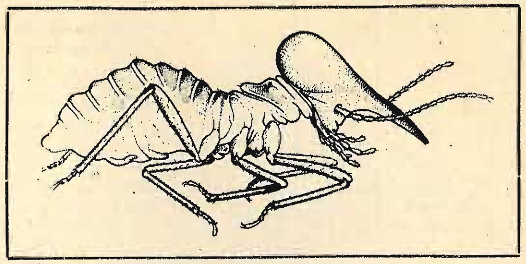


Fig. 6: Soldato nasutus genere Nasutitermes.

inoltre le costruzioni abbozzate e ancora leggere non possono correre il rischio di essere travolte dalle piogge torrenziali.

Il termitaio senza camera centrale (fig. 11) è invece caratteristico dei generi *Odontotermes*, *Protermes*, *Microtermes* e *Ancistrotermes*. Il termitaio, tutto situato ad un livello superiore a quello del terreno, di una *Odontotermes* ha l'aspetto di un cumulo di terra informe, alto da 1,10 a 2 m e crivellato di fori pressochè circolari. Questa montagnetta, composta di terra trasportata dal sottosuolo dagli operai, contiene numerose camere incavate, di forma quasi sferiche, comunicanti fra loro mediante una rete di strette gallerie. Ognuna di queste camere contiene una fungaia. Il sottosuolo del termitaio non possiede camere, bensì è solcato da una rete di corridoi che conducono fuori dal nido. La cella reale si trova interrata a un'altezza di 60 cm dalla superficie. Il termitaio presenta inoltre un sistema, parimenti incavato, di pozzi verticali che si aprono verso l'esterno e si ramificano in gallerie nelle profondità del nido; pozzi e gallerie non comunicano con le camere, nè coi corridoi che le riuniscono.

La riparazione dei termitai che hanno subito un danno qualsiasi viene eseguita dagli operai che giungono sulla breccia non appena il pericolo è scomparso. Essi adoperano materiali che trovano nel nido e ne fanno una pasta con la saliva; ogni operaio porta in bocca una specie di torta di terra imbevuta di liquido, la deposita sul punto da riparare e la comprime con la testa. Le varie torte vengono rigurgitate sotto forma di palline e disposte le une accanto alle altre.

Ma l'attività delle termiti non si limita alla costruzione, all'ingrandimento e alla riparazione del nido. Le termiti superiori hanno un comportamento particolare, cui il Grassé ha dato il nome di *attività a vuoto* o inutile, che consiste nel demolire una costruzione già finita e nel ricostruirla senza sostanziali modifiche, continuando indefinitivamente il medesimo lavoro che ormai è senza uno scopo apparente.

Lo stesso Grassé ritiene che questa attività corrisponda ad un comportamento normale ed utile, il quale ha subito una deviazione. L'esperienza non ha portato ad alcuna conclusione circa ai moventi che la determinano, ma è lecito supporre che essa dipenda da impulsi originati dai centri nervosi e faccia parte di cicli ritmici, la cui durata

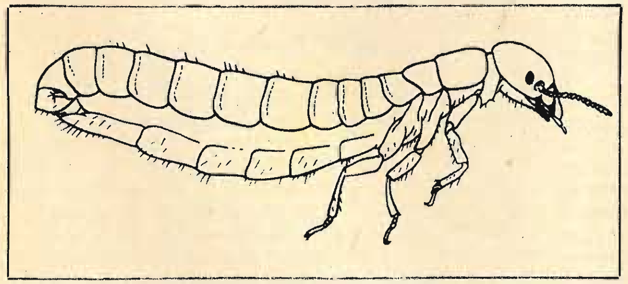


Fig. 7: Femmina di sostituzione di Calotermes flavicollis.

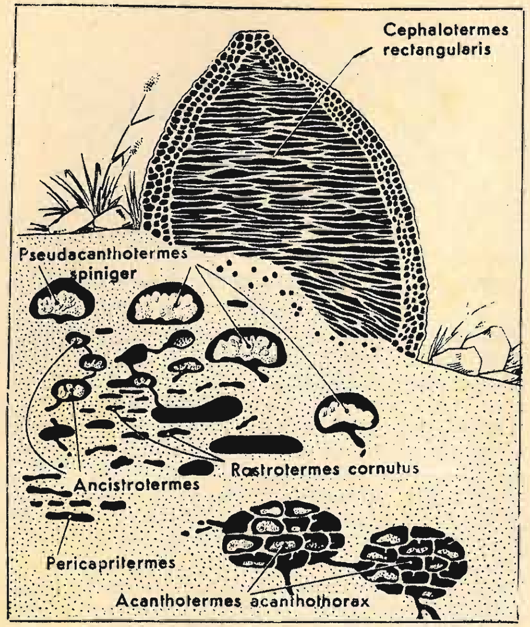


Fig. 8: Sezione verticale d'un gruppo di termitai osservato nella regione di Danané nella Costa d'Avorio costituiti da 6 specie diverse (da P. P. Grassé).

dipende da fattori interni. I nidi, benchè continuamente rimaneggiati, mantengono tuttavia la loro unità architettonica.

Alimentazione delle fungaiole

Le termiti possono ingerire i più diversi alimenti e persino sostanze in putrefazione. Nelle termiti il cannibalismo è regola: in un termitaio sano non s'incontrano mai cadaveri. Ma la base dell'alimentazione è costituita dalla cellulosa, che viene ingerita sotto svariate forme: legno secco alterato o no, vegetali viventi, fogliame secco, paglia di graminacee, escrementi di erbivori, carta, stoffe. Il cibo dell'insetto consta essenzialmente di un miscuglio di legno e di saliva, che esso consuma qualunque sia la proporzione dei due componenti. In un termitaio organizzato, solamente gli operai provvedono a raccogliere gli alimenti; la coppia reale, i soldati e le covate ricevono un nutrimento che viene da essi stessi più o meno elaborato.

La raccolta degli alimenti avviene al coperto, grazie al sistema di gallerie sotterranee, che partono dal nido e si spingono molto lontano (anche a più di 200 m dal nido). L'operaio riporta dalle sue escursioni avanzi vegetali, che tiene afferrati colle mandibole o che ha già inghiottito; i primi serviranno alla costruzione delle fungaie, i secondi nutriranno l'operaio, oppure saranno da questi rigurgitati e somministrati in bocca alle larve ed ai soldati. Gli operai di *Odontotermes erraticus* hanno l'abitudine di sostituire con terra le parti di materia che hanno ingoiato. È possibile osservare questo curioso fenomeno negli escrementi, che vengono attaccati dalla parte inferiore aderente al suolo e scavati internamente. Quando lo sterco è tutto consumato, rimane una massa di terra che ha esattamente la forma primitiva (figura 12). Solamente le *Bellicositermes* raccolgono in parte durante la notte, ed all'aria libera, i materiali per la confezione delle torte di segatura.

Nelle termiti coltivatrici di funghi, il meccanismo che consente la digestione della cellulosa non assimilabile non è ancora ben chiarito; il loro intestino non ospita quei *Flagellati* di cui abbiamo segnalato la funzione per talune specie, e si ignora se la cellulosa sia resa assimilabile da una diastasi secreta dall'intestino o da batteri presenti nel tubo digerente.

Tutte le termiti fungaiole confezionano le già ricordate cataste spugnose, che sono composte di innumerevoli palline di legno masticato, strettamente unite fra loro, e hanno un aspetto granuloso, che ricorda quello del calcare oolitico. La forma e la struttura variano secondo la specie delle termiti. Alcune hanno un aspetto massiccio e omogeneo, con o senza orifizi irregolari; altre, invece, hanno una superficie tormentata e un rilievo, che somiglia a quello d'un cervello, con avvallamenti contorti e solchi più o meno profondi. Erronea è la vecchia opinione secondo cui le cataste sarebbero cumuli di escrementi, giacchè questi sono semiliquidi, si spandono non appena emessi ed hanno composizione diversa da quella delle palline di legno.

Le cataste di legno masticato, la cui costruzione si è potuta studiare in certe specie africane, rappresentano un eccellente terreno di coltura per

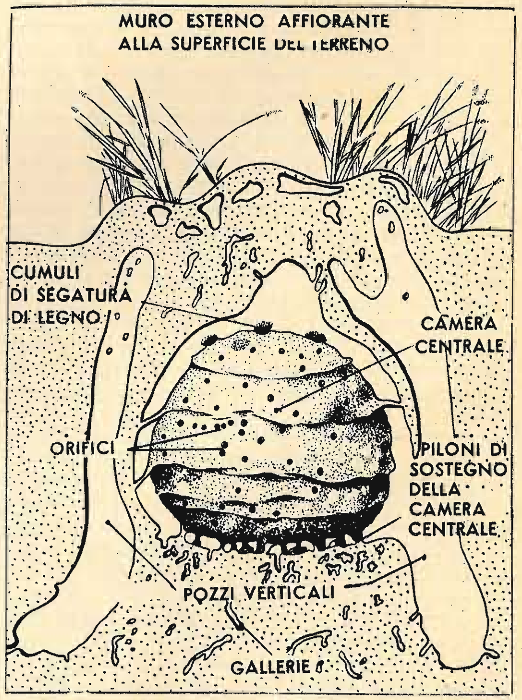


Fig. 9: Giovane termitaio interamente sotterraneo della specie Bellicositermes natalensis.

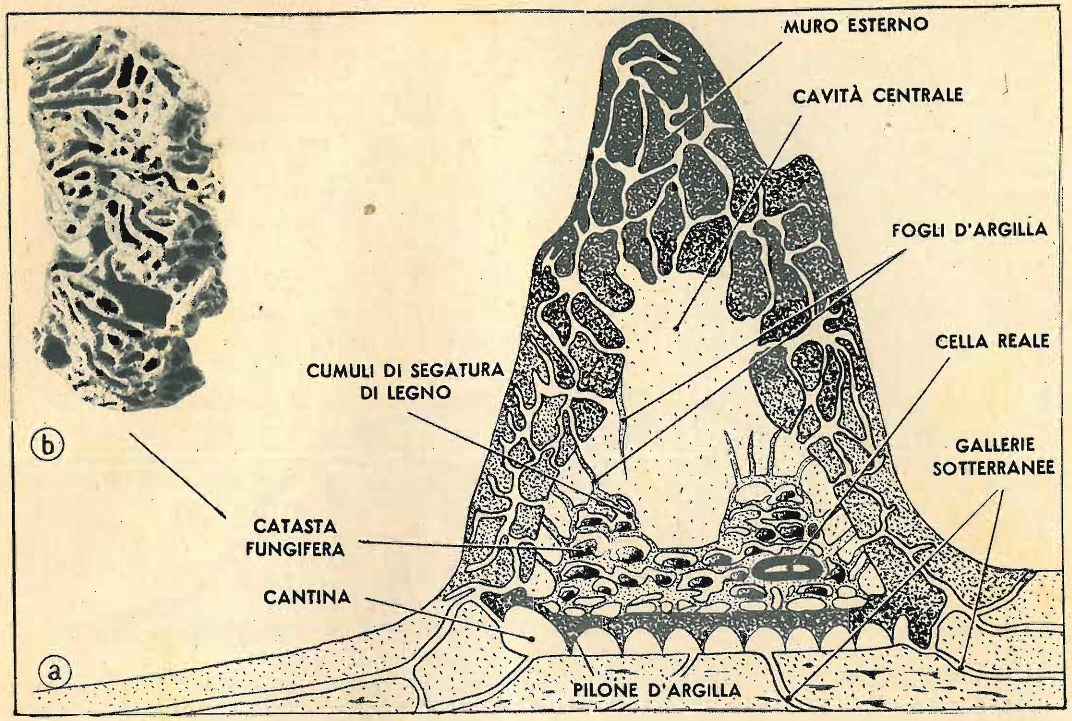


Fig. 10: Termitaio di Bellicositermes natalensis in uno stadio più avanzato (da P. P. Grassé).

diversi funghi, il cui micelio si sviluppa nel loro spessore oppure vi forma una specie di velluto superficiale. Si conoscono più di quattordici specie di funghi esclusivamente termitofili; essi formano, sulla superficie delle cataste spugnose accumulate dalle termiti, il loro tallo, costituito da minuscole sfere bianche formate da filamenti portatori di conidî. Quando le condizioni sono favorevoli i funghi si riproducono sessualmente, il tallo s'allunga e forma un cappello munito d'una specie di perforatore, che serve a trapassare la parete del nido per giungere all'esterno. Solo i funghi del genere *Termitomyces* si sviluppano però in un termitaio. L'arresto nello sviluppo di tutti gli altri non è tuttavia imputabile, come si credeva, ad una qualsiasi azione delle termiti, bensì al clima caratteristico del termitaio, alla costituzione chimica del terreno di coltura e all'azione antibiotica dei *Termitomyces* nei riguardi degli altri funghi. Contrariamente a quanto si supponeva, le termiti non coltivano *intenzionalmente* i funghi. Diversi autori avevano inoltre affermato erroneamente che il tallo costituisce l'alimento principale della *società*. In realtà, gli insetti sessuati non si nutrono mai di funghi. Gli elementi costitutivi di questi sono stati riscontrati però nell'intestino di un certo numero di larve, dal che si arguisce che gli operai ne ingeriscono e, dopo averne fatto un impasto con la saliva, li rigurgitano appunto a queste larve. Il tallo dei funghi contiene forse qualche vitamina o altro elemento capace di favorire la crescita, ma è comunque un alimento molto secondario.

Sorge allora spontanea la domanda quale sia la funzione delle cataste fungifere. Esse servono qualche volta all'alimentazione, ma non costituiscono, come era stato affermato, un nutrimento indispensabile per le larve, poichè numerose specie allevano le larve stesse fuori delle dette cataste. Si deve perciò pensare che siano inutili e rappresentino un altro caso di *attività a vuoto?*

Per comprendere la vera funzione delle fungaie a catasta, sarebbe indispensabile avere una precisa conoscenza delle esigenze nutritive e del meccanismo digestivo delle termiti.

I nemici delle termiti

Le termiti hanno innumerevoli nemici, fra cui diversi vertebrati (pangolini, formichieri, oritteropi, uccelli, lucertole, camaleonti e gecchi), che si nutrono di esse. Ma i loro nemici più attivi ed accaniti sono le formiche. Il corpo grasso a pelle molle delle termiti costituisce una preda appetita dalle formiche battagliere, saccheggiatrici e carnivore. Le *Dorylinae* e le *Ponerinae* dànno alle loro larve un'alimentazione animale e oltre l'80% di questo nutrimento è fornito dalle termiti. La struttura più robusta e la maggiore agilità delle formiche dànno ragione delle loro frequenti vittorie. Negli stessi nidi le termiti non sono affatto al riparo dal loro nemico; infatti, le formiche giungono a penetrarvi sia per via sotterranea, sia attraverso gli orifizi esterni.

La difesa del termitaio è affidata ai soldati, che hanno il compito di mantenere l'ordine nella

società, respingere gli attacchi e prevenire con uno stridio gli operai dell'avvicinarsi di un pericolo. I soldati muniti di mandibole forti mordono, pugnalano e tagliano. Quelli *nasuti* lanciano sugli assalitori un liquido nocivo, specie di vischio. Un soldato è in grado di tagliare in pezzi, facilmente, un aggressore, ma ben presto una dozzina di altre formiche si aggrappa alle sue zampe, lo ferisce e lo mette fuori combattimento. Il rapimento delle termiti avviene con vere e proprie incursioni accuratamente organizzate; i rapitori marciano in doppia fila e trasportano le loro vittime nei formicai. La colonna che si sposta alla velocità di un metro il minuto, misura press'a poco 10 cm di larghezza per m 1,50 di lunghezza. La marcia è accompagnata da uno stridio continuo. Vi sono formiche capaci di trasportare colle loro mandibole tre o quattro operai o uno o due grandi soldati, ciascuno dei quali pesa il doppio della portatrice.



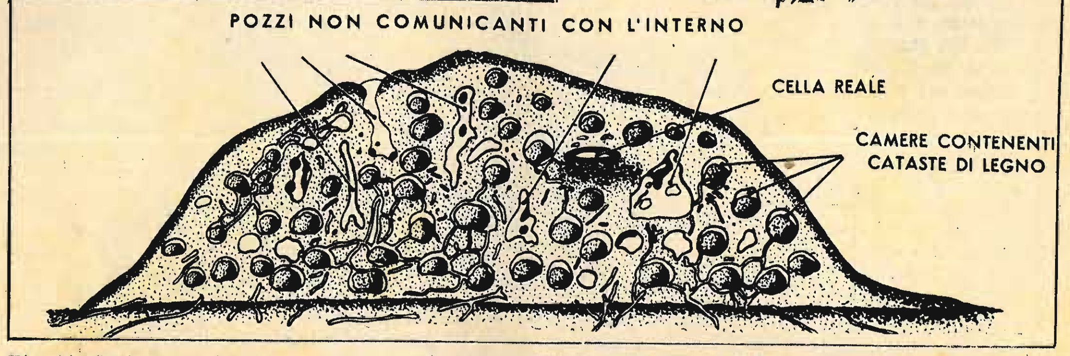


Fig. 11: Sezione verticale e aspetto esterno d'un termitaio della specie Odontotermes sudanensis osservato nella Costa d'Avorio, la cui caratteristica è la mancanza di cella reale (da P. P. Grassè).

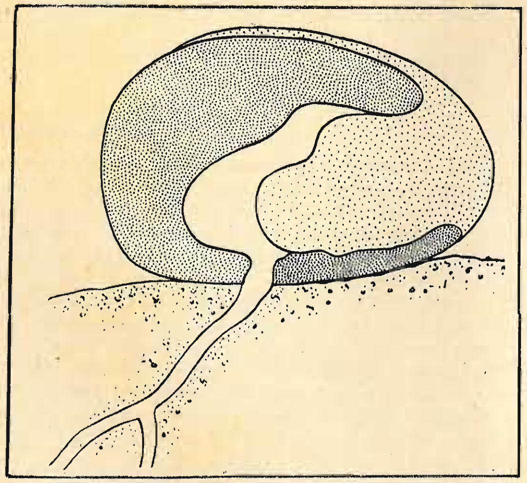


Fig. 12: Sezione d'un escremento equino, divorato per metà da una termite Odontotermes erraticus, la quale ne ha parzialmente sostituito con terra la parte mancante (da P. P. Grassé).

Gli attacchi delle formiche si effettuano pure al momento della sciamatura. I nidi delle *Bellicositermes* non hanno aperture, ma solo gallerie d'uscita scavate nel terreno che si aprono all'esterno con fori di 5 mm di diametro. L'uscita delle termiti attira le formiche, specialmente quelle di un genere enorme, che raggiunge 20 mm di lunghezza. Esse sferrano l'attacco e sostengono epici combattimenti, da cui escono generalmente mutilate, ma vittoriose. Le termiti alate che sono sfuggite a questa prima offensiva, prendono il volo, ma sono ancora poco abili; si lanciano da un punto elevato e molte di esse ricadono al suolo dove, non avendo la protezione dei soldati, divengono ben presto preda delle formiche. Al momento di spiccare il volo, le termiti alate sono inoltre le vittime di frotte di uccelli, che ne fanno vere carneficine.

A tutti i nemici delle termiti bisogna poi aggiungere l'uomo. In diverse regioni tropicali, gli indigeni mangiano le termiti, specialmente i sessuati provvisti d'ali, mentre non sono appetiti gli operai ed i soldati. Anche la regina, se scoperta, costituisce un buon boccone. Il periodo della sciamatura offre a questi selvaggi un abbondante raccolto di termiti alate. Essi pongono sui fori d'uscita dei termitai un istrumento che ha l'aspetto di una scopa conica composta di elementi discosti gli uni dagli altri alla base e sormontati da un manico. Le termiti vi si arrampicano e raggiungono il manico dove vengono raccolte a piene mani. Alcune manciate vengono consumate immediatamente, poi il raccolto viene introdotto in recipienti di terra cotta contenenti un po' d'acqua, che ha lo scopo di bagnare e quindi staccare o incollare le ali degli insetti, che così non possono più volar via. Portate al villaggio, le termiti vengono mangiate vive ed abbrustolite: pare abbiano allora un gradevole sapore come quello dei granchiolini di mare.

Malgrado queste enormi distruzioni da parte di nemici diversi e numerosi, le società di termiti sono prosperose e si moltiplicano.

Lotta contro le termiti

Qualsiasi oggetto costituito di cellulosa può essere letteralmente *divorato* dalle termiti. I danni causati da quest'insetto, dotato di un temibile potere di moltiplicazione, sono gravi ed insidiosi, poichè esso attacca anzitutto l'interno di un oggetto e lo riduce, a poco a poco, ad un sottilissimo strato superficiale.

Anche in Europa il pericolo delle termiti non può dirsi del tutto escluso. Sono celebri in Francia i casi della prefettura di La Rochelle, dove un impiegato si accorse casualmente che la travatura di quercia dell'edificio era stata ridotta alla consistenza di fogli di carta; e dell'albergo di Rochefort, i cui ospiti precipitarono in cantina perchè le termiti avevano divorato le travi del pavimento. In Italia è recente la notizia dei danni provocati dalle termiti agli infissi e alla mobilia di alcuni stabili di Roma, hanno dovuto essere evacuati dagli abitanti.

Contrariamente a quanto si crede le termiti che infestano talune nostre località non provengono da altri Paesi, ma appartengono a due particolari specie italiane: una delle *Calotermes flavicollis*, l'altra delle *Reticulitermes lucifugus*.

Le termiti della prima specie, grandi come una formica di media grossezza, vivono in agglomerati non numerosi e di preferenza nell'interno di vecchi alberi. Quelle della seconda specie, più piccole, col corpo molle e biancastro, sono le più pericolose per l'Italia, perchè formano società molto estese e attaccano abitazioni, mobili e biblioteche; la Biblioteca universitaria di Catania, per esempio, è stata gravemente danneggiata da queste termiti, le stesse che hanno messo in serio pericolo gli stabili romani.

Ma la minaccia è naturalmente molto più grave nei Paesi tropicali, dove le termiti trovano il terreno più adatto alla proliferazione e dove è necessaria, per proteggere le abitazioni, la distruzione preventiva dei termitai circostanti. Questa distruzione è però difficile perchè, se essa non è completa, la società può riprodursi per mezzo degli individui sessuati di sostituzione.

Attualmente la lotta contro le termiti è ancora tutt'altro che facile, perchè nessun metodo preconizzato può essere applicato in ogni caso. I procedimenti preventivi sono perciò i più efficaci.

Il miglior sistema per sterminare totalmente un termitaio o per impedire in maniera stabile la penetrazione delle termiti, consiste nell'introdurre nei luoghi infestati sostanze tossiche convenientemente scelte: gas o sostanze che emettono vapori a temperatura ordinaria (zolfo e arsenico, solfuro di carbonio, tetracloruro di carbonio, benzolo, ortobiclorobenzene), liquidi (creosoto, ecc.) o sostanze polverulente.

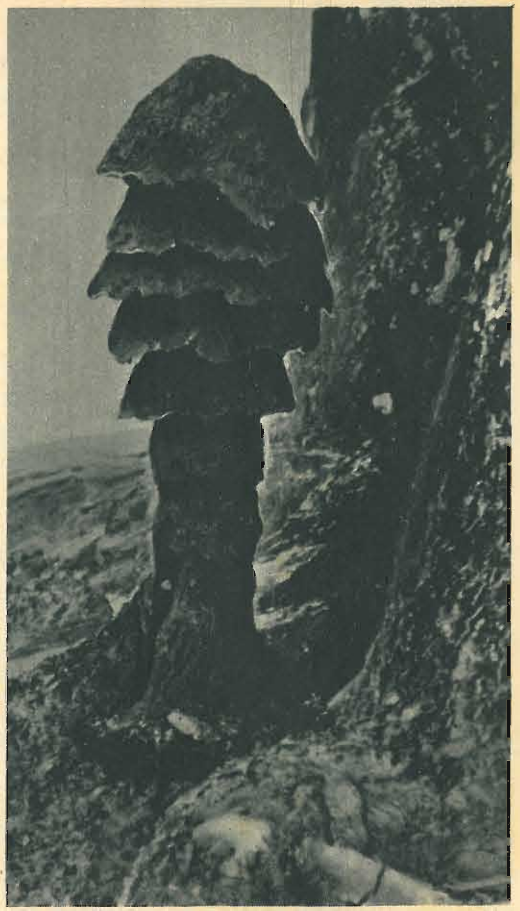


Fig. 13: Termitaio a forma di fungo con cappelli sovrapposti sulla Costa d'Avorio (da P. P. Grassé).

Nelle regioni abitate da termiti le costruzioni devono essere fatte secondo determinati principi, che assicurano una protezione efficace. La difesa deve essere organizzata su due fronti perchè gli attacchi delle termiti possono avvenire sia per via sotterranea attraverso le gallerie che s'irradiano dal nido, sia per via aerea al momento della sciamatura. Il terreno deve essere sufficientemente sicuro e sgombrato da qualsiasi possibile causa d'infestazione. Molto importante è anche la scelta dei materiali: le stanze più esposte dovranno essere costruite con legnami molto resistenti, oppure meno resistente ma trattati con un prodotto che conferisca loro una certa protezione. Per l'isolamento delle sovrastrutture si possono adottare vari metodi. Poichè le termiti hanno bisogno di umidità, si deve provvedere ad abbassarla con una sufficiente ventilazione, qualunque sia il tipo di costruzione. Per proteggere il legno, giova impregnarlo con una sostanza tossica o comunque non tollerata dalle termiti (creosoto, pentaclorofenolo o prodotti arsenicali); questi ultimi sono tuttavia sempre pericolosi perchè tossici anche per l'uomo.



Ai margini DELLA SCIENZA

Occhio elettronico per i ciechi di guerra.

Questo apparecchio è costituito di un proiettore luminoso il cui raggio è interrotto da un otturatore che gira a grande velocità. La luce così modulata viene riflessa dall'eventuale ostacolo che si parasse di fronte all'apparecchio in modo da colpire una cellula fotoelettrica posta sopra il proiettore; un amplificatore elettronico, insensibile alla luce continua diurna, emette allora un segnale. I ciechi di guerra americani avranno questo segnalatore di ostacoli.

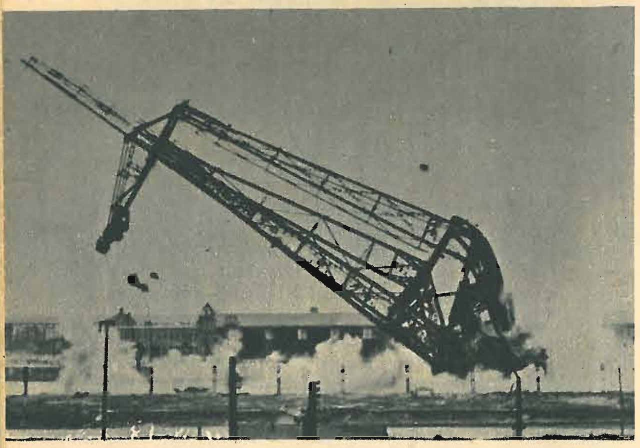
Serbatoio pieghevole per 12000 l di benzina.

Il vantaggio principale offerto da questo serbatoio di raion ricoperto con gomma sintetica speciale è dato dal fatto di essere pieghevole e di pesare a vuoto appena 70 kg. Destinato ai luoghi di difficile accesso, esso viene lanciato da un aereo e può essere, a terra, riempito da un elicottero cisterna in volo. È anche allo studio un serbatoio analogo ma della capacità di 24 000 l di benzina.



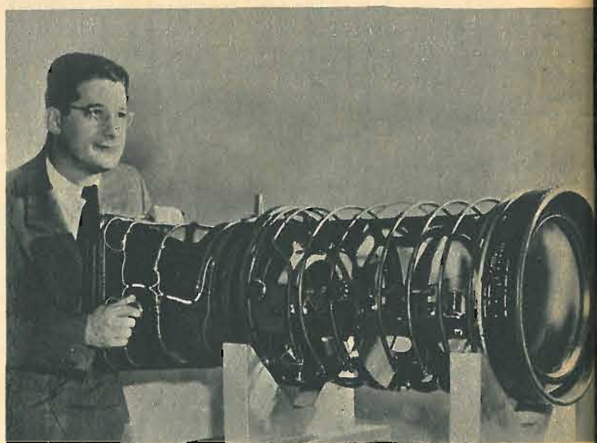
Distruzione d'una gru gigantesca.

Per ordine del governo militare alleato, la grande gru galleggiante del golfo di Amburgo è stata abbattuta di recente. Era una delle gru più potenti del mondo e, alta ben 114 metri, veniva considerata a buon diritto un capolavoro della moderna tecnica industriale. Costruita dalla Casa « Demag » tedesca, era costata ben sette milioni di marchi.



Teleobiettivo per fotografie aeree.

Questo obiettivo gigante, destinato agli apparecchi da ricognizione lontana dell'aviazione americana, ha la lunghezza di 1,2 m e il diametro di 37 cm. La sua distanza focale è di 1,5 m e l'apertura f/6; è inoltre formato da 5 lenti. Il serpentino serve per riscaldare la montatura ed assicurare così la costanza della messa a fuoco ad alta quota.



SCIENZA E VITA PRATICA

SUGGERIMENTI DELLA REYAM PLASTIC PRODUCTS DI CHICAGO PRODUTTRICE DEL PLASTIC FINISH

PER UN OTTIMO RISULTATO DI UN OTTIMO PRODOTTO

Occorre innanzi tutto osservare le ISTRUZIONI, allegate ad ogni lattina, sia per la preparazione che per l'applicazione. Occorre attenersi strettamente a quanto in dette istruzioni indicato. Molte persone credono che si possa ottenere con il PLASTIC FINISH uguale risultato preparando blandamente le superfici: È UN ERRORE. Nessuna delle istruzioni deve essere omessa.

IL PLASTIC FINISH

formerà, se applicato secondo le istruzioni, una velatura brillantissima che durerà per lungo tempo, anche se le superfici si sono rese opache, le protegge dalla ruggine, salsedine, acidi, inchiostro e resiste al caldo, freddo e umidità. Si deve distribuire con eguaglianza, sia a spruzzo, con un panno pulito, privo di peluria o con pennellessa. Non occorre strofinare. Per la sua composizione chimica il PLASTIC FINISH, si uniforma da sè.

Non toccate le superfici trattate con il Finish prima delle 8 ore!

Non applicate il Finish con tempo umido e sui motori ancora caldi!

Non applicate il Finish sulle pitture se non perfettamente essiccate!

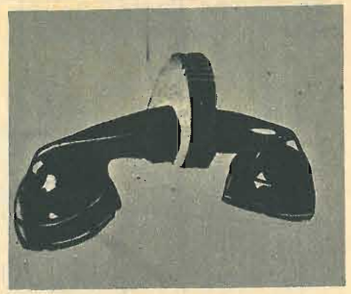
Con 1 litro di PLASTIC FINISH si coprono circa 40 mq.



Lattina originale del PLASTIC FINISH

LA MANO AUSILIARIA

Il nuovo prodotto della Reyam Plastic Products



Si applica così: provatelo, vi sarà indispensabile.

Agenti Generali per l'Italia: RUBERLYKE - Piazza della Vittoria 9/1 - Tel. 55-233.

NUOVE AGENZIE:

Agenti per la Lombardia: Soc. Italiana Chimica Industriale - Via Durini 15, Milano - Tel. 71-724.

Agenti per la provincia di Brescia: signor Zani Dario - Via Massimo D'Azeglio 7, Brescia.

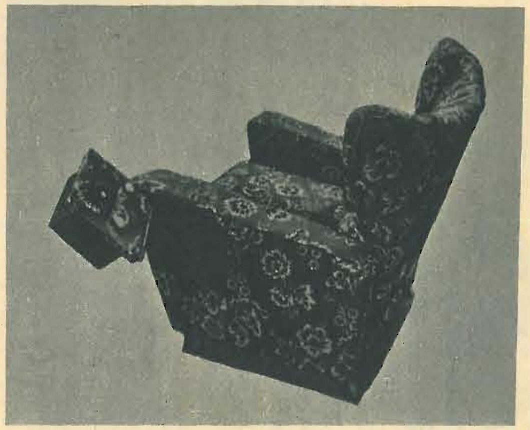
Agenti per gli Abruzzi: sig. Bianchini Manlio - Viale Trieste 28, Macerata.

Agenti per la provincia di Bari: signor De Florio Antonio - Via Berardi 35, Taranto.

SCIENZA E VITA PRATICA

UNA RADIOPOLTRONA

Ecco un'interessante novità per gli amatori di radio che non amano scomodarsi quando vogliano cambiare stazione o anche solo il volume o la modulazione di voce dell'apparecchio.



Questa accogliente poltrona, presentata dalla I.S.A. (Bergamo, Via C. Paglia 27) all'ultima Fiera di Milano, contiene in un bracciolo un apparecchio radio Bertoncini che può essere facilmente estratto e fissato nella posizione desiderata. È una supereterodina a 5 valvole, per onde medie e corte, rispettivamente da 200 a 600 metri e da 18 a 52 metri, di elevata sensibilità e selettività, con presa per riproduttore fonografico, scala parlante in cristallo bicolore. L'apparecchio è adattabile a tutte le reti a corrente alternata da 42 a 60 periodi e da 110 a 220 v.

La poltrona, una « bergère » di linea elegante e moderna, ha anche la spalliera ad inclinazione regolabile, per maggiore comodità dell'ascoltatore, mediante un semplice e solido meccanismo con pulsante situato nella parte interna del bracciolo destro. Insomma, alle qualità della radio impiegata si accoppiano in una soluzione inedita le caratteristiche di una confortevole poltrona.

Il primo volume di « Scienza e Vita » comprenderà i fascicoli dall'1 (febbraio) all'11 (dicembre 1949); al fascicolo 11 sarà allegato l'indice per materie del volume ed alla fine di novembre del 1949 sarà messa in vendita la cartella-copertina per la raccolta e la rilegatura del volume anzidetto. Sono aperte le sottoscrizioni ad abbonamenti per 15 fascicoli di « Scienza e Vita » (ottobre, novembre e dicembre 1949 più i 12 fascicoli del 1950) al prezzo di **1250** lire (invio raccomandato, **1400** lire) per l'Italia; per l'estero **1875** lire (invio raccomandato **2875** lire). Versamento per vaglia postale, assegno bancario all'amministrazione di «Scienza e Vita» a Milano, Piazza Carlo Erba 6, o sul c. c. p. 3/2076 Rizzoli & C. Milano

A questo fascicolo hanno collaborato:

JEAN BERNARDET; RENÉ BOMIO; RENÉ BREST; il prof. LINO BUSINCO, dell'Istituto di semeiotica dell'Università di Roma; ROBERT ESNAULT-PELTERIE, dell'*Institut* di Francia; il prof. LUCIO GIALANELLA, vice direttore dell'Osservatorio Astronomico dell'Università di Roma; MARCEL HAMAN; il dott. CARLO HERMANIN; il prof. FELICE JERACE, dell'Istituto d'igiene e dell'Università di Roma; HENRI LOCUSSOL; YVONNE MARCHAND; il comandante E. MEILLE; JACQUES MONTFRAULT; il dott. ing. CARLO MOTTI; C. PEPIN; A. TÉTRY.

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949


conquiste della
tecnica moderna
penna a serbatoio
ANCORA
Pregio e fascino della scrittura